This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

Über dieses Buch

Dies ist ein digitales Exemplar eines Buches, das seit Generationen in den Regalen der Bibliotheken aufbewahrt wurde, bevor es von Google im Rahmen eines Projekts, mit dem die Bücher dieser Welt online verfügbar gemacht werden sollen, sorgfältig gescannt wurde.

Das Buch hat das Urheberrecht überdauert und kann nun öffentlich zugänglich gemacht werden. Ein öffentlich zugängliches Buch ist ein Buch, das niemals Urheberrechten unterlag oder bei dem die Schutzfrist des Urheberrechts abgelaufen ist. Ob ein Buch öffentlich zugänglich ist, kann von Land zu Land unterschiedlich sein. Öffentlich zugängliche Bücher sind unser Tor zur Vergangenheit und stellen ein geschichtliches, kulturelles und wissenschaftliches Vermögen dar, das häufig nur schwierig zu entdecken ist.

Gebrauchsspuren, Anmerkungen und andere Randbemerkungen, die im Originalband enthalten sind, finden sich auch in dieser Datei – eine Erinnerung an die lange Reise, die das Buch vom Verleger zu einer Bibliothek und weiter zu Ihnen hinter sich gebracht hat.

Nutzungsrichtlinien

Google ist stolz, mit Bibliotheken in partnerschaftlicher Zusammenarbeit öffentlich zugängliches Material zu digitalisieren und einer breiten Masse zugänglich zu machen. Öffentlich zugängliche Bücher gehören der Öffentlichkeit, und wir sind nur ihre Hüter. Nichtsdestotrotz ist diese Arbeit kostspielig. Um diese Ressource weiterhin zur Verfügung stellen zu können, haben wir Schritte unternommen, um den Missbrauch durch kommerzielle Parteien zu verhindern. Dazu gehören technische Einschränkungen für automatisierte Abfragen.

Wir bitten Sie um Einhaltung folgender Richtlinien:

+ *Nutzung der Dateien zu nichtkommerziellen Zwecken* Wir haben Google Buchsuche für Endanwender konzipiert und möchten, dass Sie diese Dateien nur für persönliche, nichtkommerzielle Zwecke verwenden.

+ *Keine automatisierten Abfragen* Senden Sie keine automatisierten Abfragen irgendwelcher Art an das Google-System. Wenn Sie Recherchen über maschinelle Übersetzung, optische Zeichenerkennung oder andere Bereiche durchführen, in denen der Zugang zu Text in großen Mengen nützlich ist, wenden Sie sich bitte an uns. Wir fördern die Nutzung des öffentlich zugänglichen Materials für diese Zwecke und können Ihnen unter Umständen helfen.

+ *Beibehaltung von Google-Markenelementen* Das "Wasserzeichen" von Google, das Sie in jeder Datei finden, ist wichtig zur Information über dieses Projekt und hilft den Anwendern weiteres Material über Google Buchsuche zu finden. Bitte entfernen Sie das Wasserzeichen nicht.

+ *Bewegen Sie sich innerhalb der Legalität* Unabhängig von Ihrem Verwendungszweck müssen Sie sich Ihrer Verantwortung bewusst sein, sicherzustellen, dass Ihre Nutzung legal ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass ein Buch, das nach unserem Dafürhalten für Nutzer in den USA öffentlich zugänglich ist, auch für Nutzer in anderen Ländern öffentlich zugänglich ist. Ob ein Buch noch dem Urheberrecht unterliegt, ist von Land zu Land verschieden. Wir können keine Beratung leisten, ob eine bestimmte Nutzung eines bestimmten Buches gesetzlich zulässig ist. Gehen Sie nicht davon aus, dass das Erscheinen eines Buchs in Google Buchsuche bedeutet, dass es in jeder Form und überall auf der Welt verwendet werden kann. Eine Urheberrechtsverletzung kann schwerwiegende Folgen haben.

Über Google Buchsuche

Das Ziel von Google besteht darin, die weltweiten Informationen zu organisieren und allgemein nutzbar und zugänglich zu machen. Google Buchsuche hilft Lesern dabei, die Bücher dieser Welt zu entdecken, und unterstützt Autoren und Verleger dabei, neue Zielgruppen zu erreichen. Den gesamten Buchtext können Sie im Internet unter `http://books.google.com` durchsuchen.

LELAND·STANFORD·JVNIOR·VNIVERSITY

551.76
T686

CLASSIFIED DOCUMENT

Lavo phot.

Recoaro und das westliche Gebirge.

Das

vicentinische Triasgebirge.

Eine geologische Monographie

von

Dr. **Alexander Tornquist,**
a. o. Professor an der Universität Strassburg.

Herausgegeben mit Unterstützung der Kgl. Preuss. Akademie der Wissenschaften zu Berlin.

Mit 2 Karten im Maassstab 1 : 25 000, 14 geologischen Landschaftsbildern,
10 Textfiguren und mit tektonischen Skizzen.

Stuttgart.
E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Nägele).
1901.

Alle Rechte, besonders das der Uebersetzung, vorbehalten.

156839

STANFORD LIBRARY

K. Hofbuchdruckerei Zu Gutenberg (Carl Grüninger) in Stuttgart.

Vorwort.

Über hundert Jahre sind verflossen, seitdem die geologische Erforschung des vicentinischen Triasgebirges ihren Anfang nahm. Die im Beginne des neunzehnten Jahrhunderts ihrer Zeit vorauseilenden, gründlichen und weitschauenden Arbeiten eines Maraschini und Marzari-Pencati hatten hier schon früh ein „geognostisches Gemälde" geschaffen, an das sich Leopold v. Buch, der Pfadfinder der Alpengeologie, später anlehnen konnte. Die wechselseitige Verknüpfung von Systemen und Funden, welche in der geologischen Sturm- und Drangperiode zuerst angebahnt wurde, hat in der Alpengeologie nirgends so früh glänzende Erfolge gehabt wie in den Arbeiten der genannten Vicentiner. Trotzdem sind sie heute nahezu vergessen. Die neue Zeit, welche auf die ersten Durchquerungen der Alpen von Leopold v. Buch folgte, führte andere — nicht immer richtigere — Auffassungen, besonders aber Geologen aus anderen Gebieten in das Vicentin. Wir sehen die Arbeiten eines v. Schauroth, Beyrich, Pirona, Benecke, Gümbel, v. Mojsisovics und Bittner aus dem Besuch des Vicentins hervorgehen.

Wie kommt es nun, dass gerade die Trias-Ablagerungen des Vicentin sich eines so ausgebreiteten Interesses von jeher erfreuten?

Waren Maraschini und Marzari-Pencati sehr gründliche Localforscher gewesen, welche auf Grund ihrer Untersuchungen im Vicentin unter Zuhilfenahme der Literatur anderer Länder eine Erforschung ihres Gebirges unternahmen, so tritt später das Umgekehrte ein; Forscher, welche von auswärts kamen und in ihrer Heimath mit den Ablagerungen der Trias auf das genaueste bekannt waren, versuchten nun auf der Grundlage einer Begehung der vicentinischen Berge eine Deutung dieser Schichten herbeizuführen.

In beiden Fällen zeigt sich, dass schon früh die eigentliche Bedeutung der vicentinischen Trias erkannt wurde — nämlich dass sie

trotz ihres Vorkommens in den Südalpen eine weitgehende palaeontologische und z. Th. auch petrographische Ähnlichkeit mit der deutschen Entwickelung der Trias besitzt. In dieser ihrer Eigenschaft liegt ihre eigentliche Bedeutung für die alpine und für die ausseralpine Trias, und aus ihr heraus ist die lange Geschichte ihrer Erforschung zu verstehen.

In dem vorliegenden Buche soll der Versuch gemacht werden, eine Darstellung der geologischen Verhältnisse — sowohl der stratigraphischen als auch der tektonischen — zu geben, wie sie heutzutage, nachdem die Nachbargebiete des Vicentins einer allgemeinen Kenntniss erschlossen sind und nachdem eine neue palaeontologische Erforschung bisher noch fast unbekannter Fossilschichten des Vicentins von mir vorgenommen worden ist, in Form einer geologischen Monographie gegeben werden kann.

Der Verfasser musste sich bei der Publication seiner Resultate vor allem die Aufgabe stellen, die durch mehr als ein Jahrhundert von Hand zu Hand gegangene Erforschung des Gebirges auch historisch darzulegen. Hatte ihn die Durchsicht der verzweigten und verschiedenartigen alten Literatur schon mit Verehrung für die Meister erfüllt, deren Pfade er aufs neue wanderte, und war ihm die Arbeit durch das ihm zur Verfügung stehende moderne Rüstzeug der geologischen Auffassungen bald wesentlich anders erschienen als jenen, so hatte er doch nicht gedacht, dass bei einer rein historischen Darstellung der geologischen Erforschung das Interesse des Naturforschers in der Weise erwachen konnte, wie es schliesslich der Fall war. Wohl nie ist es ihm bisher so klar geworden, wie nach der Niederschrift des zweiten Capitels dieses Buches, dass alle unsere Erkenntniss durch so mannigfache Irrthümer erst geläutert den Weg zur Wahrheit findet. Unter diesem Gesichtspunkte wird man jede einzelne Arbeit in dem Milieu zu betrachten haben, in dem sie entstanden ist, und bei Arbeiten, welche wirkliche Fortschritte unserer Erkenntniss bedeuten, auch am ersten Irrthümer anzutreffen erwarten, deren Richtigstellung einer späteren Zeit vorbehalten ist, während bei Arbeiten, welche sich nicht über ihre Zeit erheben, grössere Irrthümer ausgeschlossen sind. Man wird deshalb keinen Stein leichthin auf die später gefallenen Auffassungen älterer Forscher werfen.

Um mit diesem Werke die Erforschung des vicentinischen Triasgebirges zu einem gewissen Abschluss zu bringen, wurde zugleich eine geologische Kartirung im Maassstabe 1 : 25 000 vorgenommen. Es hat sich im Laufe der Arbeit als richtig herausgestellt, diesen grossen Maassstab zu wählen, denn eine Detailbeschreibung und

besonders eine genügende Darstellung der im Einzelnen höchst eigenartigen Tektonik der Faltungszone erforderten diese Darstellungsweise.

Die Grundlage der stratigraphischen Darstellung, die Beschreibung der neuen Faunen, würde wegen ihrer zahlreichen Tafeln die Publication erheblich erschwert haben; sie wurde in den letzten Bänden der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft veröffentlicht. Die stratigraphischen Erörterungen selbst fanden aber hier ihren Platz.

Ein Schlusscapitel dieses Buches giebt eine genaue Beschreibung der tektonischen Verhältnisse.

Nachdem ich jetzt diese Darstellung abschliesse, drängt es mich besonders, allen denen, welche mir in freundlichster Bereitwilligung bei der jahrelangen Arbeit ihre Hilfe geliehen haben, meinen Dank auszusprechen, vor allem liegt es mir am Herzen, Herrn Professor Dr. E. W. Benecke, welcher selbst seiner Zeit im Vicentin gearbeitet hatte, meinen Dank für die mir zu Theil gewordene Hilfe auszusprechen. Der wohlwollendsten Unterstützung hatte ich mich ferner von Seiten des Herrn Geheimrath Professor Dr. E. Beyrich und Herrn Professor Dr. W. Dames in Berlin zu erfreuen. Der erstere hatte die Liebenswürdigkeit, mir zu Beginn meiner Untersuchungen ein von ihm entworfenes Kartenfragment und einige Bogen eines in den siebenziger Jahren von ihm begonnenen Manuscriptes vollständig zu überlassen, während er in Gemeinschaft mit Herrn Professor Dr. W. Dames sich behufs der Durchführung meiner Arbeiten in dem vorliegenden Rahmen für eine mir im Jahre 1896 von Seiten einer Hohen Akademie der Wissenschaften zu Berlin zu Theil gewordene Subvention bemühte. Diesen Herren, wie auch der Hohen Akademie der Wissenschaften werde ich mich des unterthänigsten Dankes stets bewusst bleiben.

Bei der Herausgabe dieses Werkes hatte Herr Geheimrath Professor Dr. C. Klein in Berlin die besondere Liebenswürdigkeit, sich Zwecks der Herausgabe der Resultate meiner geologischen Untersuchungen im Vicentin für mich von neuem bei der Akademie der Wissenschaften zu Berlin zu verwenden. Für die Bewilligung einer Subvention für den Druck der Arbeit in der vorliegenden Form, in welcher ich meine Resultate sämmtlich zur Darstellung bringen konnte, erlaube ich mir, sowohl Herrn Geheimrath Professor Dr. Klein als auch von neuem der Hohen Akademie der Wissenschaften meinen ehrerbietigen Dank auszusprechen.

Bei der Ausführung der Arbeit hatte ich mich ferner der besonderen Unterstützung einer grösseren Anzahl von Collegen und Freunden zu erfreuen. Es sei des leider inzwischen verstorbenen Dr. Arthuro Negri in Padua, des Herrn Professor Omboni ebendort,

Herrn Direttore Dr. Peterlini in Vicenza, Herrn Chefgeologen Dr. A. Bittner in Wien, meines Freundes Dott. Olinto de Pretto in Schio, sowie Herrn Carlo Fontana, zur Zeit Student in Padua, besonders gedacht.

Alle Besucher von Recoaro und Schio seien aber darauf hingewiesen, dass Herr Carlo Dellago, der Besitzer des Albergo della Fortuna in Recoaro, sowie die berggewandten Führer, die Brüder Gattera di Sopra auf das Wärmste zu empfehlen sind und die mannigfachen Schwierigkeiten, welchen der Geologe im fremden Lande nahe einer Landesgrenze ausgesetzt ist, zu überwinden bestens geholfen haben.

Im Verlaufe der Drucklegung dieses Buches wurde ich ferner in jedem Falle durch das freundliche Entgegenkommen der Verlagsbuchhandlung unterstützt; ich erfülle eine angenehme Pflicht, indem ich Herrn Verlagsbuchhändler E. Nägele in Stuttgart auch an dieser Stelle meinen Dank ausspreche.

Strassburg i. E., geogn.-palaeont. Institut, 1. Januar 1900.

Tornquist.

Inhalts-Verzeichniss.

Seite

Vorwort . . . . . III—VI

Inhaltsverzeichniss . . . . . VII—VIII

I. Capitel: Die Orographie des vicentinischen Triasgebirges 1

II. Capitel: Der Verlauf der geologischen Erforschung des vicentinischen Triasgebirges 10

Die Literatur des Gebietes 11

Der Gang der geologischen Erforschung des Gebietes 15

a) Die erste Epoche der Erforschung 17

b) Die zweite Epoche der Erforschung 27

c) Die dritte Epoche der Erforschung 43

III. Capitel: Die Stratigraphie des vicentinischen Triasgebirges 55

A. Das Grundgebirge 55

Der Quarzphyllit 55

B. Die Sedimentdecke 65

a) Die Permformation 65

1. Der Grödener Sandstein 65

2. Der *Bellerophon*-Kalk 78

b) Die Triasformation 85

1. Der alpine Buntsandstein 85

2. Der alpine Muschelkalk 94

α. Der untere Muschelkalk 94

β. Der mittlere Muschelkalk 110

γ. Der obere Muschelkalk 115

3. Die triadischen Eruptivgesteine 127

4. Der alpine Keuper 136

Der Hauptdolomit 136

c) Die Jura- und Kreideformation 138

d) Die Tertiärformation 141

e) Die Quartärformation 148

IV. Capitel: Die Tektonik des vicentinischen Triasgebirges . 151

1. Das ungefaltete Triasgebiet 152

a) Die W.—O.-Verwerfungen 153

b) Die NNW.—SSO.-Verwerfungen 162

c) Überblick über die Lagerung des ungefalteten Triasgebietes . . 166

2. Der gefaltete Gebirgsrand 166

a) Der Mte Spitz und Mte Torrigi 167

b) Der Mte Civillina, Mte Siudio, Mte Naro und der Mte Scandolara und Castrazzano 176

Seite
c) Die Vorhügelkette des Tretto von Poleo Falgare bis Timonchio 181
d) Der südliche Abfall des Mte Summano 188
3. Gesammtüberblick der Tektonik des vicentinischen Triasgebietes . 189
4. Über die Ursache des Auftauchens der triadischen, permischen und azoischen Gesteine im Vicentin 192

Verzeichniss der Illustrationen.

Tafeln (nach photographischen Aufnahmen des Verfassers).

Titelbild. Das Gebirge um Recoaro.
Tafel I. Skizze des vicentinischen Triasgebirges 2
„ II. Der Campogrosso-Pass mit dem Mte Obante 5
„ III. Die Mendaore-Höhe 85
„ IV. Der Westabfall des Mte Rove 94
„ V. Spitzkalk auf dem Mte Rove 116
„ VI. Aufschluss unterhalb der Malga Baffelan 130
„ VII. Hauptdolomit am Buse-scure-Pass 136
„ VIII. Hauptdolomit am Buse-scure-Pass 138
„ IX. Querprofil durch das Gebiet von Recoaro 152
„ X. Die Recoaro-Verwerfung 154
„ XI. Das untere Val Rotalone 156
„ XII. Das obere Val Rotalone 158
„ XIII. Mte Baffelan mit der Malga 162
„ XIV. Der Südabfall des Mte Spitz vom Torrigi gesehen 166
„ XV. Die Faltungszone zwischen Agno- und Leogra-Thal vom Torrigi gesehen 176

Textfiguren.

Fig. 1. Der Aufbau des Mte Guizze, eines Lakkolithen des mittleren Muschelkalkes 132
„ 2. Profil durch den Südostfuss des Mte Guizze 133
„ 3. Die Doppelüberschiebung von San Orso und die ihr südlich vorgelagerte Antiklinale 144
„ 4. Drei Profile durch den Südabfall des Mte Spitz 169
„ 5. Zwei Querprofile durch den Mte Torrigi 174
„ 6. Die gedrehten Spitzkalkschollen der Faltungszone zwischen Agno- und Leogra-Thal 178
„ 7. Die Überschiebung und Faltung der Kreide- und Tertiär-Schichten von Setteje 180
„ 8. Versetzung der Faltenzone durch die Vicenza-Schio-Verwerfung . . . 184
„ 9. Faltenzone am Südfuss des Tretto 187
„ 10. Die Doppelüberschiebung von San Orso und die ihr südlich vorgelagerte Antiklinale 189

Karten.

I. Geologische Karte der Umgebung von Recoaro. 1:25 000.
II. Geologische Karte des Tretto. 1:25 000.

I. Capitel.

Die Orographie des vicentinischen Triasgebirges.

Das Gebiet der vicentinischen Alpen, in dem hart am Südrande des südlichen Kalkalpenzuges der Ostalpen in ziemlich erheblicher Ausdehnung die ältesten Triasschichten, die Aequivalente des Perm und schliesslich sogar azoischer Quarzphyllit auftreten, soll der Gegenstand dieser Abhandlung sein.

Ich bezeichne dieses Gebirgsstück als das „vicentinische Triasgebirge"; es hat in früheren Zeiten auch wohl den Namen „vicentinisches Aufbruchgebiet (di sollevamento)" erhalten, aber die Anschauung, welche dieser Bezeichnung zu Grunde liegt, dürfte, wie wir sehen werden, keine zutreffende sein.

Das vicentinische Triasgebirge gehört geologisch einem grösseren Triasgebiete an, welches sich über die Grenze des Vicentin nach Südtirol hinein erstreckt und dort westlich bis kurz vor das Etschthal zwischen Peri und Ala reicht[1], nach N. aber die Val Arsa abwärts einen Sporn bis kurz vor Roveredo hinausschiebt.

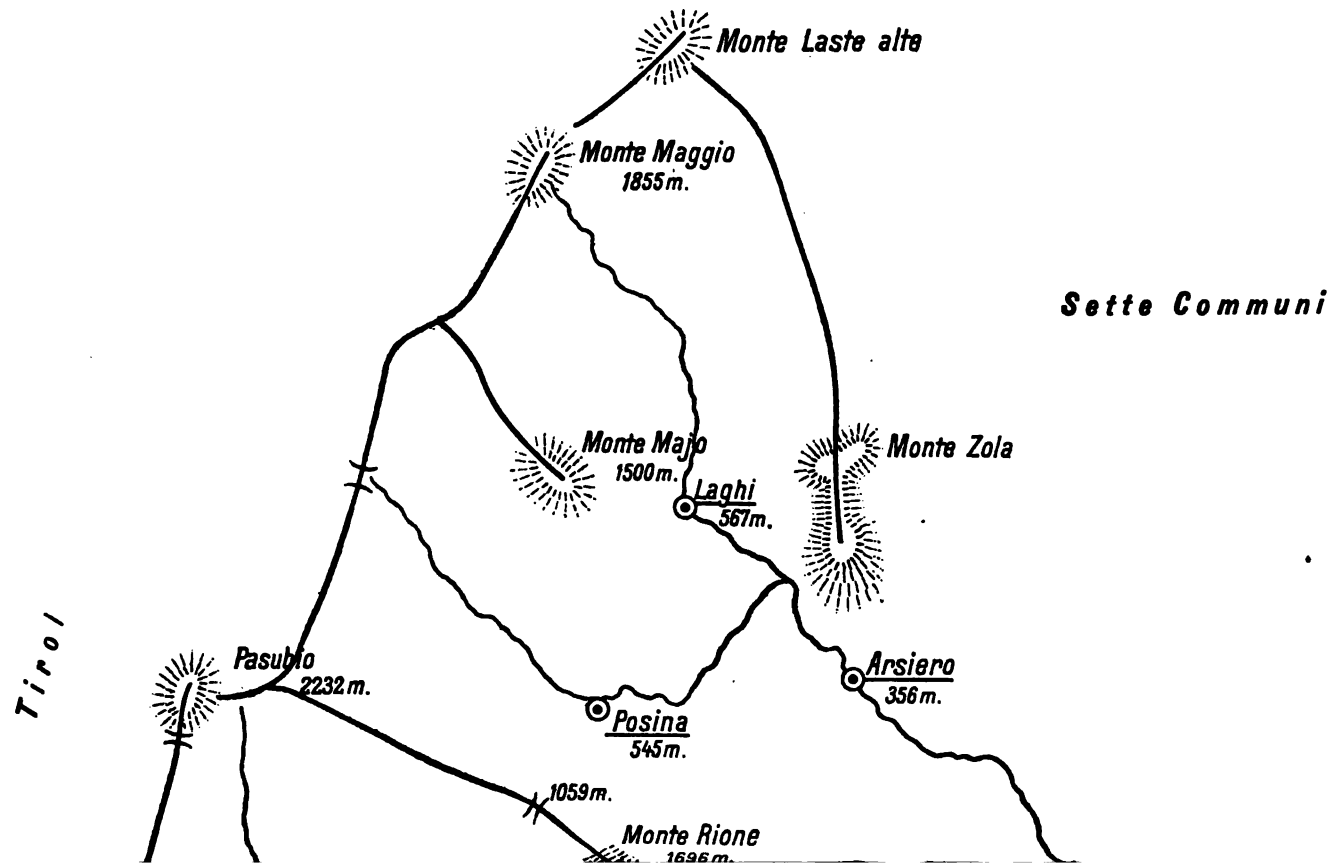
Wenn in der vorliegenden Abhandlung nur der in die italienische Provinz Vicenza fallende Theil dieses Triasgebietes betrachtet werden soll, so geschieht dies nicht aus einem rein äusserlichen Grunde, sondern die politische Grenze scheidet auch zwei Theile, von denen der in Tirol liegende ein verhältnissmässig sehr einförmiger ist, in dem ebensowenig stratigraphisch wie tektonisch hervorragende Probleme zu lösen sind; das Gebiet zeigt in ermüdender Gleichförmigkeit in weiter Ausdehnung den Hauptdolomit, und nur in vereinzelten, sehr tiefen Erosionsthälern kommen tiefere Schichten zu Tage, während auf Bergkuppen jurassische und cretaceische Sedimente erhalten sind.

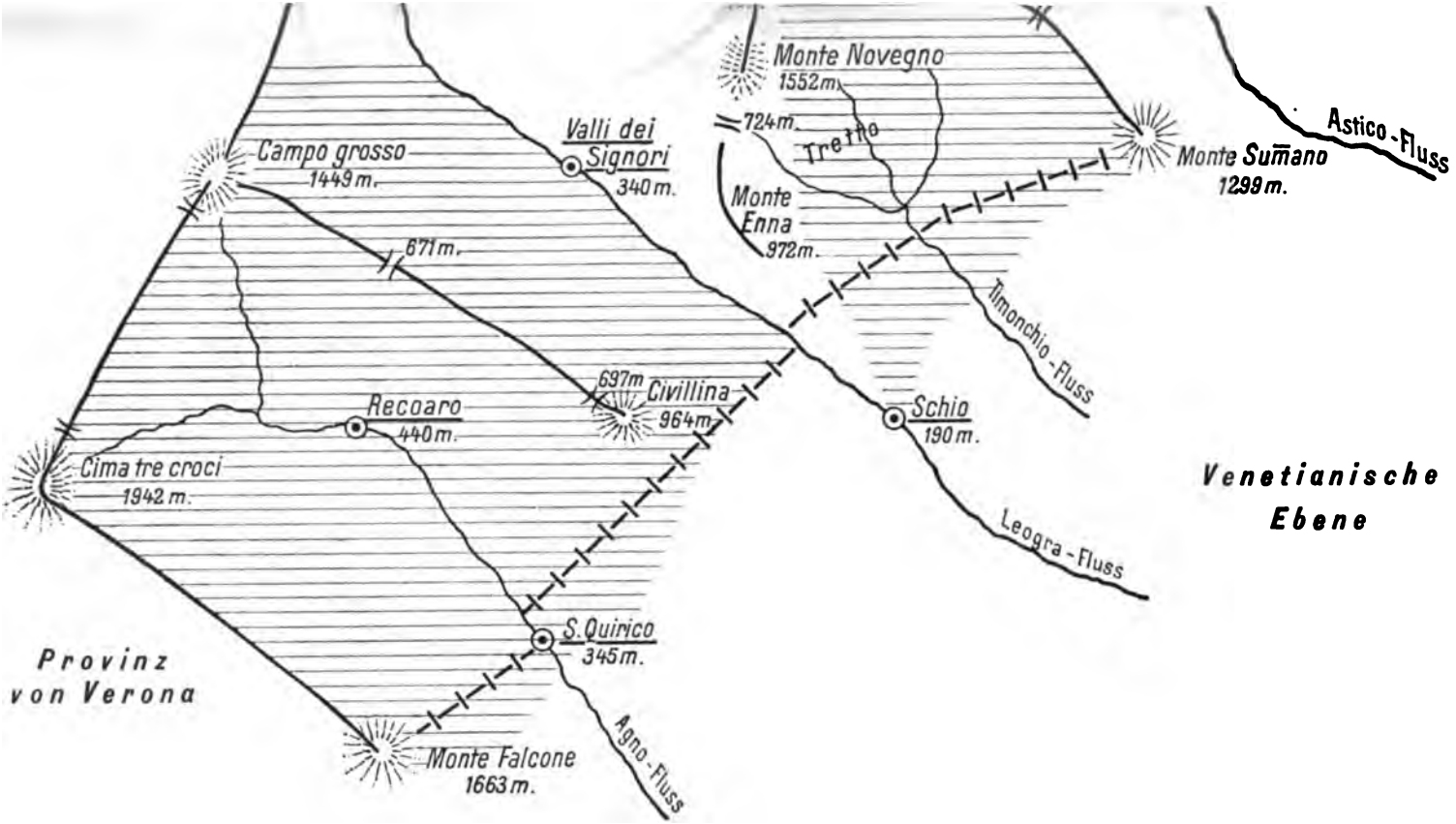
[1] Vergl. hierzu die Hauer'sche Übersichtskarte der österr.-ungar. Monarchie. Wien 1867—71.

Anders das vicentinische Triasgebirge! Hier ist die Hauptdolomitdecke in grosser Erstreckung fortgeführt worden, und die tieferen Triasschichten, Perm und Grundgebirge nehmen an dem Aufbau des Gebirges einen grossen Antheil. Hier befinden wir uns ausserdem an dem südlichen Rande der Alpen an einer wichtigen tektonischen Linie des Gebirges. Dieses Gebiet hatte wie wenige Districte der Südalpen von altersher und anhaltend die Aufmerksamkeit der Geologen anderer Länder auf sich gezogen, und trotzdem fast alle namhaften Geologen dasselbe durch eigene Anschauung kennen gelernt haben, waren die Probleme, welche dieses Gebirge stellte, noch nicht erschöpft, und eine Detailuntersuchung, wie die vorliegende, versprach neue Resultate zu ergeben.

Die Grenzen dieses „vicentinischen Triasgebirges" sind naturgemäss recht verschiedenartige (vergl. die Orientirungsskizze Taf. I). Im W. und NW. ist es die politische Grenze zwischen dem Vicentin und Südtirol; dieselbe verläuft auf einem hohen Kamm von Hauptdolomit, von dem aus unser Gebiet amphitheatralisch abfällt. Diese Begrenzung beginnt im SW. dort, wo die italienisch-tiroler Grenze an der Cima tre Croci aus einem wesentlich W.—O.-Verlauf in einen solchen von S. nach N. umbiegt; von hier aus zieht sich ein sehr continuirlicher, nur durch wenige gangbare Pässe durchschnittener Dolomitkamm nach NNO. über den Campogrosso (1449 m), den Pasubio (2232 m), den Monte Maggio (1855 m) bis zum Monte Laste alte, dem nördlichsten Berge unseres Gebietes. Die wenigen Übergänge dieses besonders von der vicentinischen Seite aus imposanten, theils mit grosser Steilheit abfallenden Gebirgszuges sind der Passo della Lora, welcher nördlich der Cima tre Croci aus dem Agno-Thal ins Ronchi-Thal nach Ala führt, Passo del Campogrosso, welcher vom Agno-Thal ins Val Arsa nach Roveredo leitet, der fahrbare Passo del Piano delle Fugazze südlich vom Pasubio, welcher vom Leogra-Thal ebenfalls in das Arsa-Thal führt, und schliesslich der Passo di Borcola, auf dem man aus dem Posina- ins Teragnolo-Thal gelangt. Ausser diesen sind noch eine Anzahl schwer gangbarer Übergänge über das Gebirge vorhanden, welche die Karten nur zum Theil verzeichnen, welche aber fleissig von Schmugglern frequentirt werden.

Im SW. wird unser Gebiet in ähnlicher Weise durch einen Kamm von Hauptdolomit abgeschlossen, welcher von der Cima tre Croci nach SO. bis zum Monte Falcone (1663 m) oder genau genommen bis zur Cima di Marana (1552 m) verläuft, und welcher zugleich die Grenze zwischen dem Vicentin oder der Provincia di Vicenza und dem Veronesischen, der Provincia di Verona, bildet.


Monte Laste alta
Monte Maggio
1855m.
Sette Communi
Monte Majo
1500m.
Laghi
567m.
Monte Zola
Tirol
Pasubio
2232m.
Arsiero
356m.
Posina
545m.
1059m.
Monte Rione
1696m.



— = Kämme des Hauptdolomits; ⊢⊢⊢ = Hauptdolomitzug in der Faltenregion; ≡ = das auf den Karten dargestellte Gebiet.

Skizze des vicentinischen Triasgebirges.

Ein ähnlicher Kamm von Hauptdolomit erstreckt sich auch im N. vom Monte Laste alte aus gegen SO. bis in die Gegend von Arsiero und bildet dort die NO.-Begrenzung des vicentinischen Triasgebirges; während die Begrenzung von Arsiero aus in derselben Richtung dem Fusse des sich im NO. erhebenden Hochlandes der Setti Communi entlang weiter im Thal des Astico abwärts bis Piovene verläuft.

Bei Piovene ist die Ebene erreicht und hier, im SO. des Monte Summano bis nach Schio hin, fällt das Gebirge in die Ebene ab. Der Saum des Gebirges ist hier ein tektonischer, bedingt durch eine nach SO. überstürzte Faltung. Auf der nebenstehenden Orientirungsskizze (Taf. I) ist der Verlauf des allerdings stellenweise unterbrochenen Hauptdolomitzuges in der Faltungszone dargestellt. Die letztere setzt über den Leogra-Fluss mit einer starken Verschiebung nach SO. fort und grenzt von Torrebelvicino bis San Quirico und weiter von dort bis ins Veronesische hinein das Triasgebirge nunmehr an dem vorgelagerten vicentinischen Tertiärgebirge ab, welches sich westlich von Schio weithin südlich bis nach Vicenza und San Bonifacio und bis Verona hinüber erstreckt. Die Abgrenzung unseres Gebirges ist naturgemäss auch eine orographisch sehr ausgesprochene; wo die jüngeren Schichten der Faltungszone wenig entwickelt sind, steigt das Gebirge, wie am Monte Summano, unvermittelt aus der Ebene bis zu einer Höhe von 1299 m an; wo dagegen die eocänen, cretaceischen und jurassischen Ablagerungen der Falte vollständiger erhalten sind, da zeigt sich eine hügelige Vorkette dem älteren Gebirge vorgelagert. Weniger orographisch markant ist die Berührung des Trias- und Tertiärgebirges. Erst nachdem die auf die überstürzte Hauptfalte der Faltungszone im SO. folgenden kleineren Falten im Kreide- und Tertiärgebiet passirt sind, stellt sich der hügelige, oft plateauartige Charakter des auf weite Strecken horizontal gelagerten Tertiärgebirges ein. Die nach SO. gekehrten felsigen Schroffen des steilgestellten Spitzkalkes und Hauptdolomites sind vielleicht die auffallendsten Gegensätze gegen die von üppiger, südländischer Vegetation bedeckten Tertiärberge. Die Höhenunterschiede der verschiedenen Gebiete sind dagegen vom Thale aus betrachtet weniger markant, trotzdem auch solche überall vorhanden sind; so erreicht der Hauptdolomit am Scandolara die Höhe von 949 m, während Nummulitenkalk des Monte Magré im SO. 703 m erreicht. Die Cima Bocchese oberhalb San Quirico erreicht 922 m, der Hügel mit der Kirche von Fongara 896 m; beide sind im Triasgebirge gelegen; dagegen erhebt sich der Monte Torrigi im SO. mit steil gestellter Scaglia nur zu einer Höhe von

834 m und unmittelbar südlich erreicht der Nummulitenkalk südlich der Cuccerla 484 m.

Der südöstliche Rand des Gebirges wird von drei bemerkenswerthen Flussläufen durchbrochen; im NO. von Schio, bei Timonchio, von dem Timonchio-Fluss; zwischen Schio und Torrebelvicino von dem breiten Thale der Leogra und schliesslich bei San Quirico von dem Agno-Fluss. Alle drei Thäler folgen tektonischen Linien, an denen die Faltungszone jeweils eine Verschiebung erleidet.

In dieser Ausdehnung umfasst das vicentinische Triasgebirge ein in seiner Längsausdehnung von SW. nach NO. gerichtetes Gebirgsstück, welches im SW., zwischen der Cima tre Croci und dem Monte Falcone, die geringste Breite besitzt und nach NO. zu an Breite gewinnt.

Die weitere Oberflächengliederung unseres Gebirges wird im allgemeinen durch eine Anzahl von ebenfalls oft hohen, steilen, theils plateauartigen, theils in Reihen von abenteuerlichen Spitzen aufgelösten Hauptdolomitzügen hervorgebracht, welche von NW. nach SO. quer durch die Längserstreckung des Triasgebirges hinziehen. Nur an dem Höhenrücken, welcher sich vom Campogrosso nach SO. hinstreckt und dadurch auch eine deutliche Gliederung des Gebirges bewirkt, nimmt der Hauptdolomit mit seinen bezeichnenden Formen keinen Antheil; hier übernehmen festere Bänke tieferer Horizonte wie der Spitzkalk, die festen Brachiopodenbänke des unteren Muschelkalkes und andere Horizonte seine Rolle.

Die vier Entwässerungsgebiete des Astico-, Timonchio-, Leogra- und Agno-Flusses scheiden vier Gebiete des vicentinischen Triasgebirges, welche auch sonst als eine natürliche Gliederung desselben erscheinen.

Fangen wir unsere Betrachtung im SW. an, so zeigt uns das Flussgebiet des Agno das alte classische Gebiet der vicentinischen Trias, die weitere Umgebung von Recoaro. Im S. von dem mächtigen Dolomitzuge des Monte Falcone bis zur Cima tre Croci, im W. von dem Zuge der Cima tre Croci bis zum Campogrosso und im SO. von der Faltungszone eingefasst, ist seine Begrenzung vom Gebiet der Leogra bewirkt durch den eben erwähnten Höhenzug, welcher sich von dem breiten Sockel des Campogrosso nach SO. zu ablöst, sich beim Pass Xon bis auf 671 m senkt, von dort aber wieder bis 816 m ansteigt, und als hügeliger Rücken bis zum Passo della Camonda (697 m) verläuft und im Monte Civellina zugleich sein Ende und die Faltungszone erreicht. Dieser Höhenzug im NO. des Gebietes von Recoaro besteht aus allen Schichten vom Grundgebirge bis zum Spitzkalk hin-

Der Campogrosso-Pass (1449 m) mit dem Obante und der Cima di Posta (c.)

Ein im Niveau der Wengener Eruptiva liegender, durch den Hauptdolomitwall schneidender Pass nach Tirol hinüber; mit seinen Sennen (a.) und Matten (b.)

Digitized by Google

auf; seine Steilseite kehrt er nach NO.; gen Recoaro sind seine Gehänge sanfter geneigt und Felder und Gärten mit der schönsten südlichen Vegetation bestellt bedecken ihn dort. Die im S. und SW. von Recoaro gelegene Gebirgswand zeigt demgegenüber eine wesentlich andere Configuration; stufenweise steigt das Gehänge vom Agno-Thale aus an. Ausser den kleineren Absätzen baut sich das Gebirge nach dieser Richtung in zwei Stockwerken auf. Unter dem hohen, steilen Abfall des Hauptdolomitwalles breitet sich nämlich eine hügelige Hochterrasse in einer durchschnittlichen Höhe von 1000 m auf, welche nach dem Fluss zu von einem ziemlich regelmässigen Steilabfall des Spitzkalkes eingefasst ist; eine Anzahl von Bächen haben den Rand dieser Terrasse zerschnitten und die Terrasse, vom Thale aus betrachtet, scheinbar in mehrere von einander getrennte Höhen zertheilt; es sind dies die Val di Prack mit dem Monte Spitz im O., „als Wahrzeichen über Recoaro," die Val di Ricchelere mit der Punta della Rasta im O. und die Val di Crema mit der Punta di Ofra im O. und dem Monte Rove im W. An dem Gebirgskamm der Tiroler Grenze verschwindet der Terrassenaufbau, und eine einfache Steilwand, deren Fuss von Gebirgstrümmer bedeckt ist, kehrt sich Recoaro zu. Der Agno-Fluss theilt sich nördlich der Ortschaft Storti in zwei Quellflüsse, in den südlichen Agno di Lora, welcher in dem Gebirgszirkel von der Cima tre Croci bis zum Monte Obante entspringt, und in den Agno di Rotolon, welcher die Gebirgswand zwischen dem Monte Obante und dem Campogrosso entwässert. Als nördliche Zuflüsse sind nur der Torrente di Frizzi, welcher bei der Ortschaft Frizzi mündet, und der Torrente di Lunga, welcher bei Recoaro mündet und in zwei Quellflüssen vom östlichen Campogrosso entspringt, zu erwähnen, die übrigen kleinen Bächlein, welche im Hochsommer meist versiegen, haben auf die Gliederung des Gebietes von Recoaro wenig Einfluss. Die Physionomie dieses Gebietes von Recoaro ist auf dem Landschaftsbild des Titelblattes dargestellt.

Im NO. dieses Gebirgsabschnittes folgt das Gebiet von Valli dei Signori, welches dem Flusssystem der Leogra angehört. Hier fällt uns im Gegensatz zu dem Flussgebiet des Agno vor allem die viel geringere Höhenlage des Thalbodens auf; die südliche Vegetation und Temperatur der Ebene, welche hier ins Thal dringen, bringen sofort einen wesentlich anderen Eindruck des Gebietes gegenüber der Gegend von Recoaro hervor. Erst von Valli dei Signori steigt das Thal der Leogra schnell an und nimmt oberhalb San Antonio einen wilden Dolomitencharakter an. Die Grenze dieses Gebietes gegen S. ist schon besprochen; der Höhenzug, welcher vom Campogrosso abgelöst zum

Civellina verläuft, kehrt seine Steilseite dem Leogra-Thale zu. Nach NO. haben wir die hier sehr steil abfallende, in der Val Fangosa sich als riesige Mauer darstellende und im NO. im Pasubio, von dem die Leogra im Val Canale ihren Ursprung nimmt, ihre grösste Höhe erreichende Dolomitmauer der Tiroler Grenze. Am Pass des Piano delle Fugazze, welcher tief in diese Mauer eingeschnitten ist, stehen sich als mächtige Wächter der Cornetto und die Pietra di Favella gegenüber. Im SO. liegt die Falte; es schieben sich aber vor dem Civellina nach unserem Thale zu noch zwei Berge ein, welche geologisch die Fortsetzung des Civellina bilden, aber weit nach O. heraustreten und eine Umbiegung der Falte nach O. hervorrufen; es sind das die felsigen Monte Sindio und Monte Naro, dem sich dann der Monte Castello im O. anschliesst. Nur nach NO. ist die Grenze des Gebietes von Valli dei Signori eine weniger scharfe; zwar zieht vom Pasubio, dessen Schneekappe im Herbst zuerst das Nahen des Winters im ganzen Triasgebiet anzeigt, eine steile, landschaftlich sehr ausgesprochene Dolomitmauer nach NO. bis zum Monte Rione, über welche nur ein Pass, der Colle di Posina (1059), in beträchtlicher Höhe ins Gebiet von Posina führt, aber vom Monte Rione aus ist das Flussgebiet der Leogra wenig scharf von demjenigen des Timonchio, dem Tretto, getrennt. Ich möchte die Grenze des Gebietes von Valli dei Signori vom Rione bis zum Monte Novegno und dann von dort, den Hauptdolomit verlassend, über den Passo di S. Caterina (724 m) zum Monte Enna hinüberziehen. Dieser Gebirgsrücken würde das Gebiet von Valli dei Signori dann von dem benachbarten des Tretto trennen. Stimmt diese Trennungslinie auch nicht mit der Wasserscheide von Leogra und Timonchio überein, so hat sie doch ausser geologischen Gründen den Vortheil, dass das Gebiet, welches als Tretto bezeichnet wird, zusammenbleibt. Im NO. des Gebietes stellt der Novegno eine steile Mauer dar, von der sich das tieferliegende Gelände hügelig und unübersichtlich, in breiter Zone bis zur Thalsohle abhebt; im W. zeigt der Monte Enna einen steilen Abfall bis zur Thalsohle und stellt bei seiner bis 600 m in die Höhe reichenden dichten Vegetation, aus der nur spärliche Aufschlüsse sichtbar werden, ein wenig erfreuliches Object für eine geologische Kartirung dar. Ähnlich wie der Agno theilt sich der Leogra-Fluss im Oberlauf und zwar oberhalb Valli dei Signori in zwei Quellflüsse; der Quellfluss der Leogra selbst kommt von NW. her, während der Malonga-Fluss sich von W. her in ihn ergiesst; die Malonga setzt sich aus zahlreichen Bächen zusammen, welche von den Gehängen des Baffelan und Cornetto herabstürzen. Eine grosse Anzahl von Bächen fliessen der Leogra sowohl von NO. als von SW. zu, von denen die-

jenigen in der Nähe des Thalausganges im Sommer grösstentheils versiegen.

Das dritte Triasgebiet ist der Tretto, oder im folgenden auch das Gebiet von Schio benannt; trotzdem die Stadt Schio selbst ausserhalb des Tretto gelegen ist, so ist sie in vielen Beziehungen für dasselbe doch das Centrum. Dieses Triasgebiet liegt im Bereiche des Timonchio-Flusses gewissermaassen eingekeilt zwischen dem Gebiet von Valli dei Signori und demjenigen von Posina. Der Tretto (das Bächlein zu deutsch), von einigen Autoren auch i Tretti genannt, zeigt uns gewissermaassen den Aufbau des Gebietes von Recoaro im kleinen; im O., N. und NW. ist es wiederum eine hohe Dolomitmauer, die es umschliesst, unter der sich eine überall sehr deutlich ausgebildete hügelige Terrasse hinzieht, welche von einem Abfall von Spitzkalk gebildet wird. Die Dolomitberge sind im N. am höchsten, der Monte Rione erreicht 1696 m und hier sind Übergänge weder ins Posina-Thal noch ins Leogra-Thal vorhanden. Nach O. zieht sich vom Rione dann eine vollständig zusammenhängende Dolomitmauer bis zu dem imposanten Monte Summano (1299) hin, welch' letzterer mit seinem SO.-Fuss schon die gestürzten Schichten der Faltenzone enthält. Nördlich vom Monte Summano führt hier ein kleiner Übergang, der Colletto Picolo, in 900 m aus dem Tretto nach Arsiero und somit in das Gebiet von Posina hinüber. Im W. reicht das Tretto bis an den Monte Enna, dessen hier steinige und kahle Höhen durch eine grosse Bruchlinie von dem Tretto getrennt sind. Im N. des Monte Enna befindet sich der vorher erwähnte Pass di Santa Caterina, welcher in Muschelkalk eingeschnitten ist. Im Gebiet des Tretto befinden sich drei Ortschaften, dessen hoch gelegene Kirchen weithin in die Ebene blicken; es sind das im W. Santa Caterina, in der Mitte San Ulderico und im O. San Rocco; alle drei liegen auf der über dem Spitzkalk gelegenen Terrasse und befinden sich in einer Höhe von 721 m bezw. 711 m und 678 m. Das Tretto ist im ganzen ein wenig übersichtliches gebirgiges Gebiet, welches durch die drei Quellflüsse des Timonchio, den Torrente Acquasaliente, den Orco und den Timonchiello nur eine oberflächliche Gliederung erfährt. Im W. tritt der Monte Guizze und Monte Faeo als eine geologisch und orographisch von den übrigen abgesonderte Gebirgsgruppe hervor; im S. und SO. bilden die steilgestellten Schichten der Falten eine breite Zone von NNO. ziehenden Hügelreihen, zwischen denen der Torrente Acquasaliente ein Längsthal ausfüllt und deren äussere Reihen mit Villen und Gütern besetzt sind, in welchen die Anmuthigkeit des Gebirgsfusses mit der üppigen Vegetation der Ebene sich verbinden. Die äusserste Hügelreihe fehlt

aber östlich von Timonchio gänzlich, wo der Monte Summano in mächtigem, steilem Absturz zur Ebene abfällt. Das Centrum des Tretto bildet ein tektonisch und orographisch mannigfach zerklüftetes Bergland, in welches die reissenden Bäche tiefe Schluchten genagt haben. Mit Edelkastanien besetzte, schattige Hügel wechseln dort ab mit schroffen, schattenlosen Felspartien, von denen jähe Abstürze in die tiefen, schmalen Flussläufe reichen. Grüne Wiesenparcellen und hohe Maisfelder umgeben die kleinen Ortschaften und Gehöfte. So wie die Entwässerung dieses Gebietes allein durch den Durchbruch des Timonchio-Flusses bei Pazane durch die Falte erfolgt, so geht auch der gesammte Verkehr auf dieser einzigen bequem fahrbaren Strasse aus dem Tretto vor sich, und doch bemerkt man auf dieser Strasse nur selten eine lebhaftere Passage. Das abgeschlossene, geologisch eigenartige Gebiet des Tretto wird auch von Menschen bewohnt, welche unter sich bleiben und unter sich ihre Politik treiben. Namen und Gestalten erinnern noch heute daran, dass die Besiedelung des Tretto im Mittelalter durch Bajuvaren, Leute von den Sette Communi erfolgte, welche erst jetzt ihre deutsche Sprache gänzlich ablegen.

Der vierte und nördlichste Theil des vicentinischen Triasgebietes gehört dem Flussgebiet des Astico an. Es ist das Gebiet von Posina. Die Begrenzung im S. vom Pasubio bis zum Monte Rione gegen das Gebiet von Valli dei Signori und vom Rione bis zum Monte Summano gegen das Tretto wurde bereits beschrieben; ebensowenig neues ist über den hier mehr plateauartigen Hauptdolomitzug zu erwähnen, welcher vom Pasubio NO. längst der Tiroler Grenze bis zum Monte Laste alte verläuft. Die Ebene erreicht dieses Triasgebiet nicht, sondern die steile Wand des mächtigen Plateaus der Sette Communi dehnt sich bis an den Astico-Fluss aus und steht dem NO.-Abfall des Summano direct gegenüber. Das Triasgebiet von Posina zeichnet sich dadurch aus, dass in ihm der Hauptdolomit schon eine sehr grosse Ausdehnung gewinnt und ältere Triasschichten nur noch südlich von Posina zu Tage treten; nördlich und östlich von diesem Ort tritt wohl unter dem Dolomit der Horizont der Eruptivgesteine hie und da hervor, aber Muschelkalk ist nirgends mehr vorhanden. Dadurch hat dieses Gebiet für die vorliegenden Untersuchungen nur z. Th. ein wesentliches Interesse. Der ganze Verkehr dieses Gebirgstheiles geht durch die enge Schlucht vor sich, welche der Posina-Fluss kurz oberhalb Arsiero zwischen den felsigen Abstürzen des Monte Rione und der Wand des Monte Cimone durchströmt. Eine Strecke stromaufwärts bei Castana theilt sich dann das Thal, vom SW. kommt der Oberlauf des Posina-Flusses, welcher in der Gegend des Borcola-

Passes entspringt und dem das eigentliche Gebiet der Gemeinde Posina angehört, während vom W. der Torrente Zara anlangt, in dessen Entwässerungsgebiet die kleine Ortschaft Laghi liegt. Die Abgrenzung des Posina-Gebietes im engeren Sinne von dem Gebiet von Laghi geschieht durch den sehr steilen Monte Majo (1500 m). In dem ganzen Gebiet spielt die Erscheinungsform des Hauptdolomites eine grosse Rolle, steile Dolomitwände, mächtige Schutthalden und steinige, abschüssige Thalwände sind die Landschaftselemente des ärmlichen, spärlich bevölkerten Gebirges. Nur im S. von Posina sind die Geländeformen andere, welche in der oben angeführten Besonderheit dieser Thalwand ihre Ursache haben. Hier tritt am Rande des Pasubio-Massives oberhalb Posina die für Recoaro und das Tretto so charakteristische Hochterrasse des Spitzkalkes in einer ungefähren Höhe von 1100 m sehr deutlich hervor und unter ihr baut sich das Gelände regelmässig, mit Feldern und Baumgruppen besetzt auf. Weiter östlich nimmt dann der Monte Alba (1129 m) eine ähnlich isolirte Stellung ein, wie es bei dem Guizze im Tretto der Fall war, während im SO. an den Vorgipfeln des Monte Rione der Hauptdolomit tief herunterreicht ins Thal; das diesem vorgelagerte Gebiet zeigt aber durch das Vorhandensein einer mächtigen Verwerfung und kleinerer Brüchen einen wenig einheitlichen geologischen und orographischen Charakter.

Die dieser Abhandlung beigegebenen Karten umfassen nun keineswegs das ganze vicentinische Triasgebiet, sondern nur einen Theil desselben. Die gewählte Darstellung in dem Maassstab 1 : 25 000 schien dem Verfasser nur für das von altersher classische Gebiet von Recoaro und von Schio vorerst von besonderem Interesse, und zwar deshalb, weil hier die hauptsächlichsten Aufschlüsse, welche stratigraphisch und palaeontologisch von besonderem Interesse sind, beisammen liegen und weil dieses Gebiet allein für eingehende Excursionen in Betracht kommen kann. Es fehlt auf den Karten vor allem das gesammte Triasgebiet von Posina im NO., hier wäre nur ein kleiner südwestlicher Theil von Interesse gewesen, im übrigen nimmt der Hauptdolomit fast allein an dem Aufbau des Gebirges Theil, auch reicht die Faltenzone nicht bis hierher; ebenso wurde das nördlich von Valli dei Signori liegende Gebiet nicht mit in die Karten einbezogen, da hier ebenfalls keine Profile von grosser Bedeutung vorhanden sind; die Umgebung des Piano delle Fugazze musste schon deswegen ausfallen, da in ihr sich bei näherer Begehung eine derartige Ungenauigkeit der Karte herausstellte, welche aus strategischen Gründen in der Darstellung der weiteren Umgebung des dortigen Forts

ein reines Phantasiebild ist, so dass jede genaue Kartirung auf dieser Grundlage ausgeschlossen war.

Hervorgehoben sei, dass die eben bezeichneten Theile des Gebirges in die Untersuchung gleichwohl von mir einbezogen worden sind und mir auch z. Th. in kartirter Ausführung vorliegen, von der Publication dieser Blätter wurde aber abgesehen, im Text wird gleichwohl oft von diesen Gebieten die Rede sein.

Der auf der Karte dargestellte Theil des vicentinischen Triasgebietes ist auf der oben beigegebenen Orientirungsskizze Tafel I schraffirt; es ist dies einerseits das Gebiet des Agno mit Recoaro im Centrum und einem Theile des Leogra-Gebietes bis zu diesem Fluss und bis Valli dei Signori, andererseits umfasst die zweite Karte das Tretto-Gebiet bis zum Fuss des Monte Enna und bis Schio.

Die erste Karte umfasst so die Kartenblätter: Monte Obante und Recoaro; die zweite Karte dagegen Theile der Blätter: Recoaro, Schio, Arsiero und Posina.

II. Capitel.

Der Verlauf der geologischen Erforschung des vicentinischen Triasgebirges.

Die Literatur des vicentinischen Triasgebirges.

Da die Literatur des vorliegenden Gebietes sehr weit zurückgeht, so liegt es sozusagen ausser dem Bereich der Möglichkeit, eine absolute Vollständigkeit eines Literaturverzeichnisses zu erzielen. Die Sitte älterer italienischer Autoren in den Tageszeitungen zu publiciren und die schwierige Beschaffung von italienischen Zeitschriften, welche, wie die Annali delle Scienze del Regno Lombardo-Veneto, nur zur österreichischen Zeit in Oberitalien bestanden haben, stellen den eifrigsten Bemühungen, alle Arbeiten zu erlangen, unüberwindliche Schwierigkeiten entgegen.

Eine Grundlage des folgenden Verzeichnisses lieferte das kurze von Bittner im Jahre 1883 aus der Bibliographie des Congresses zu Bologna (1881) excerpirte.

An kürzeren historischen Darstellungen der Erforschung unseres Gebietes hat es ebenfalls bisher nicht gefehlt. Während Bittner (1883) besonders die neueren Arbeiten ausführlich besprochen hat, finden sich

Stichproben aus der älteren Literatur besonders bei Omboni (1869), v. Lasaulx (1873), Gümbel (1879) und Negri (1884).

Alle Citate in diesem Buche beziehen sich auf das folgende Verzeichniss, so dass ausser der Nennung des Namens die Anführung der Jahreszahl für den Hinweis auf die Arbeit genügt.

1765. **Arduino**: Delle miniere di allume e di altre scoperte mineralogiche fatte nel Vicentino. (Giornale d'Italia. 1. Venezia.)

1767. — Lettero a Nicolo Tron sopra le scoperte fatte di miniere di allume nel territorio Vicentino. (Ibid. 3.)

„ — Delle acque medicinali di Recoaro. (Ibid. 3.)

1769. — Alcune osservazioni orritologiche fatte nei monti del Vicentino. (Ibid. 5.)

1773. — Delle celebri acque di Recoaro e della natura delle montagne dalle quali scaturiscono. (Ibid. 9.)

1775. **Festari**: Saggio di osservazioni sopra alcuni montagne ed Alpi altissime del Vicentino. (Ibid. 11.)

„ **Arduino**: Memoria sulle acque minerali di Recoaro, e sulla struttura delle montagne delle quali scaturiscono. (Ibid. 11.)

„ — Memoria chimico-mineralogico-metallurgico-orritografiche. Venezia.

1795. — Lettera sopra alcune miniere dei monti di Schio etc. (Nuovo giornale d'Italia. 6. Venezia.)

1802. **Fortis**: Mémoires pour servir à l'histoire naturelle et principalement à l'orycto-graphie de l'Italie. 1. Paris.

1810. **Maraschini**: Osservazioni litologiche sui contorni di Schio. (Giornale d'Italia. 25.)

1819. **Catullo**: Memoria mineralogica-chimica sopra l'acqua marziale di Civellina. Verona.

„ — **Marzari-Pencati**: Cenni geologici e mineralogici sulle Provincie Venete e sul Tirolo. Vicenza; und Supplemento al nuove osservatore di Venezia (1820).

1822. **Maraschini**: Observations géognostiques sur quelques localités du Vicentin. (Journal de physique.)

1823. — Dei filoni pirossenicà del Vicentino. (Bibliotheca italiana. Milano.)

„ **Marzari-Pencati**: Lettera geologica intorno i graniti, gneis etc. fra la Piave e l'Adige etc. Vicenza.

„ — Lagerungsverhältnisse einiger Porphyr- und Granitgesteine in Süd-Tyrol. Leonhard's Mineralogisches Taschenbuch. p. 625—644.

1824. **Maraschini**: Sulle formazioni delle rocce del Vicentino. Saggio geologico. Padova.

1825. **Pasini**: Sul porfido pirossenico del Vicentino. (Giornale di Pavia del Brugatelli. Decade II.)

1827. **Catullo**: Saggio di Zoologia fossile. Padova. p. 75—85.

1829. **Studer**: Beiträge zur Kenntniss einiger Theile der südlichen Alpen. Leonhard's Mineralogisches Taschenbuch. p. 241—279.

1830. **Pasini**: Memoria geologica sui contorni di Rovereto. (Bibliotheca italiana. 57.)

1831. — Richerche geologiche sull' epoca a cui si deve referire il sollevamento delle alpi Venete. (Ann. d. Sc. del Regno Lomb.-Veneto. 3.)

— **Sedgwick** und **Murchison**: A sketch of the structure of the Eastern Alps etc. (Transact. of the London geol. soc. 3.)

1833. **Boué**: Note sur le mont Spitz et le val Dei Pace, à Recoaro. (Sitzungsber. Bull. de la soc. géol. de France. **3**, p. 339—345.)
— **Pasini**: Nota sui terreni secundarii i terziarii delle Alpi Venete. (Ann. d. Sc. del Regno Lomb.-Veneto. **3** u. **4**.)
1838. **Catullo**: Memoria geognostico-geologico sopra i sollevamenti delle Alpi Venete. (Bibliotheca ital. **89**.)
1841. — Memoria epistolare sopra un nuovo filone doleritico scoperto presso le acidule di Recoaro e sopra la costituzione del Mte Spitz. (Lettere al conte Camillo Salina.) (Nuovi ann. delle sc. nat. di Bologna. **6**.)
— **Pasini**: Sopra alcune condizioni geologiche della fonte acidula di Recoaro che ora per la prima volta si sono potute riscontrare. (Atti dell' I. R. Istituto veneto. **1**. p. 131—133.)
1842. **Catullo**: Nota sopra alcuni fatti attinenti alla geognosia delle alpi venete. (Giornale dell' I. R. Istituto Lomb. e Bibliotheca ital. **4**. p. 395, 407.)
— — Reclami ed osservazioni concernenti la Geognosia delle alpi venete; e Catalogo delle specie organiche fossili raccolte nelle alpi venete. Padova.
— **Trettenero**: Sulle acque minerali di Recoaro. Il Politecnico di Milano. **5**. p. 517.
1843. **Pasini**: Osservazioni fatte nel Vicentino. (Atti dell' I. R. Istituto veneto. **2**. p. 15—21.)
— **Girard**: Brief an Bronn: Über die Versammlung der italienischen Naturforscher in Padua. (Neues Jahrb. f. Min. etc. p. 469—479.)
1844. **Pasini**: Alcune considerazioni geologiche sulle Alpi Venete in occasione di una recente opera del dottore G. Fuchs. (Atti dell' I. R. Istituto veneto. **3**. p. 163—176.)
— **Zeuschner**: Muschelkalk der vicentinischen und bellunes. Alpen. (Neues Jahrb. f. Min. etc. p. 54—56.)
1845. **Bologna**: Le acque di Recoaro considerate secondo gli attuali progressi della chimica, geologia e medicina. Venezia.
— — Notice sur les eaux de Recoaro. Venise.
— **v. Buch**: Einige merkwürdige Versteinerungen im Muschelkalk Oberitaliens. (Monatsbericht d. Berl. Akad. p. 25—28.)
— **Catullo**: Osservazioni geognostiche e paleozooiche sopra il Keuper delle alpi venete. (Nuovi annali delle scienze nat. di Bologna. (2.) **3**. p. 452—464.)
1846. — Nachtrag zu der letztgenannten Arbeit mit Taf. 2. (Ibid. (2.) **4**. p. 80.)
— — Remarques extraites de l'ouvrage inédit sur la Géognosie paléozoïque des Alpes Vénétiennes. (Nuovi annali delle scienze naturali di Bologna. (2.) **5**. p. 81—107.)
— — Memoria geognostico-paleozoica sulle alpi venete. Modena.
1848. **v. Buch**: Brief an Bronn über seinen letzten Aufenthalt in Italien. (Neues Jahrb. f. Min. etc. p. 53—56.)
— **v. Meyer**: Über *Dadocrinus gracilis*. (Ibid. p. 308.)
1849. **Catullo**: Brief an Bronn, die Girard'sche Notiz (s. o.) betreffend. (Ibid. p. 187—189.)
— **v. Buch**: Notiz über schlesischen und italienischen Muschelkalk. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. **1**. p. 246.)
— **Murchison**: On the geological structure of the Alps, Apennines and Carpathians. (Quarterly journal of the geol. soc. of London. **5**. p. 157—312.)

1850. **de Zigno**: Übersicht der geschichteten Gebirge der venetianischen Alpen. (Jahrb. d. k. k. Reichsanst. **1**. p. 181—196.)
1851. **Studer**: Geologie der Schweiz. Bern-Zürich. **1**. p. 131—138.
1855. **v. Schauroth**: Übersicht der geognostischen Verhältnisse der Gegend von Recoaro im Vicentinischen. (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch. math.-naturw. Cl. Wien. **117**. p. 481—562.)
— — Die Trias und ihre Fossilreste bei Recoaro. (Neues Jahrb. f. Min. etc. p. 315—317.)
1856. — Keuper- und Liasgrenze im Vicentinischen. (Ibid. p. 823.)
— **Pasienti**: Existenza dell' arsenico nelle acque minerali di Civellina. (Atti del' I. R. Istituto veneto. (3.) **2**. p. 47—54.)
— **Foetterle**: Allgemeine Übersicht der geologischen Verhältnisse der venetianischen Alpen. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. **7**. p. 850—851.)
1857. — Berichte über die geognostischen Aufnahmen in Südtirol. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. **8**. p. 167.)
— **Ferd. Roemer**: Ausflug nach Recoaro. (Neues Jahrb. f. Min. etc. p. 811—813.)
— — Über den Bau der venetianischen Alpen. (35. Bericht der schlesischen Gesellschaft für vaterl. Cultur. p. 23.)
— **Beyrich**: Über die Crinoiden des Muschelkalks. (Abhandl. d. Berl. Akad. d. Wiss. phys. Cl. p. 1—49.)
1858. **de Zigno**: Del terreno carbonifero delle alpi venete. (Atti dell' I. R. Istituto veneto. (3.) **3**. p. 1—8.)
1859. **v. Schauroth**: Kritisches Verzeichniss der Versteinerungen der Trias im Vicentinischen. (Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. Wien. Mathem.-physik. Cl. **34**. p. 283—356.)
1862. **de Zigno**: Pianti fossili del Trias di Recoaro. (Memorie dell' Istituto veneto. **9**. p. 1—32.)
1863. **Pirona**: Sulla costituzione geologica del Recoarese. (Atti dell' I. R. Istituto veneto. (3.) **8**. p. 1133—1182.)
— **Massalongo**: Costituzione geologica di Recoaro e de' suoi dintorni. (Atti dell' I. R. Istituto veneto. (3.) **9**. p. 95—104.)
— **Omboni**: Delle principali opere finora pubblicate sulla geologia del Veneto. (Atti della soc. italiana di scienze nat. **5**. p. 353—398.)
1865. **Pirona**: Cenni geognostici sul Monte Civellina. (Atti del I. R. Istituto veneto. (3.) **10**. p. 1211—1218.)
— **v. Schauroth**: Verzeichniss der Versteinerungen im herzogl. Naturaliencabinet zu Coburg. 325 p.
1866. **Benecke**: Über Trias und Jura in den Südalpen. (Geognostische und palaeontologische Beiträge. München. **1**. p. 1—204.)
1868. — Über einige Muschelkalkablagerungen. (Ibid. **2**. p. 1—67.)
— **Schenk**: Die Pflanzenreste des Muschelkalkes von Recoaro. (Ibid. p. 68—87.)
1869. **Omboni**: Geologia dell' Italia. Milano.
1871. **Gümbel**: Die sogenannten Nulliporen. Zweiter Theil. (Abhandl. d. kgl. bayer. Akad. d. Wiss. II. Cl. **11**. 1. Abtheil. p. 231—290.)
1873. **Lasaulx**: Über die Eruptivgesteine des Vicentinischen. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. **25**. p. 286—339.)
1874. **Stache**: Die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. **24**. p. 333—424.)

1875. **Beyrich**: Über das Vorkommen von Ammoniten in der vicentinischen Trias. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. **27**. p. 727.)
— **Gümbel**: *Gyroporella triassica*. (Ibid. p. 727.)
1876. **v. Mojsisovics**: Die Triasbildungen bei Recoaro im Vicentinischen. (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. p. 238—241.)
— **Labat**: Note sur l'origine des eaux de Recoaro. (Bull. de la soc. géol. de France. (3.) **4**. p. 443—446.)
1878. **Koschinsky**: Beiträge zur Kenntniss von *Terebratula vulgaris* SCHLOTH. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. **30**. p. 375—386.)
— **Lepsius**: Das westliche Südtirol. Berlin.
1879. **Gümbel**: Die pflanzenführenden Sandsteinschichten von Recoaro. (Sitzungsber. d. kgl. bayer. Akad. mathem.-physik. Cl. p. 33—85.)
— **Bittner**: Trias von Recoaro. (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. p. 71—78.)
— **Omboni**: Le nostre alpi e la pianura del Po. Milano.
1880. **Foullon**: Über Eruptivgesteine von Recoaro. (Mineral. u. petrogr. Mittheil. von G. TSCHERMAK. N. F. **2**. p. 449—488.)
1881. **Bittner**: Über die Triasbildungen von Recoaro. (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. p. 273—275.)
1882. **Omboni**: Dei fossili triassici del' Veneto che furono descritti e figurati dal prof. CATULLO. (Atti dell' I. R. Istituto veneto. (5.) **8**.)
— **Taramelli**: Geologia delle Provincie venete con carta geologiche e profili. Reale accademia dei Lincei. (Memorie della Classe di scienze fisiche, matem. et nat. (3a.) **13**.)
— **v. Mojsisovics**: Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. (Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. **10**.)
1883. **Haug**: Über sogenannte *Chaetetes* aus mesozoischen Ablagerungen. (Neues Jahrb. f. Min. etc. **1**. p. 171—179.)
— **Bittner**: Bericht über die geologischen Aufnahmen im Triasgebiet von Recoaro. (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. **33**. p. 563—634.)
1884. **Negri**: Le valli del Leogra, di Posina, di Laghi e dell' Astico nel Vicentino. (Boll. del R. Comito geologico d'Italia. p. 81—114.)
1886. **Tommasi**: Note paleontologiche. (Boll. della soc. geol. **4**. p. 199—222.)
1887. **Negri**: L'Anfiteatro morenico dell' Astico e l'Epoca glaciale nei setti communi. (Atti dell' I. R. Istituto veneto. (6.) **5**. p. 589—634.)
1890. **Canavari**: Note di Malacologia fossile. (Boll. della soc. Malac. italiana. **15**. Sep.-Abdr. p. 1—6.)
— **Bittner**: Brachiopoden der alpinen Trias. (Abhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. **14**.)
1892. — Zur Kenntniss der *Bellerophon*-Kalke Südtirols. (Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. p. 50—51.)
— **Neviani**: Sulla *Ophioglypha (Acroura) granulata* BEN. del Muschelkalk di Recoaro. (Boll. della soc. geol. italiana. **11**. p. 214—222.)
1894. **Kittl**: Die triadischen Gastropoden der Marmolata und verwandter Fundstellen in den weissen Riffkalken Südtirols. (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. **44**. p. 99—182.)
1895. **Calliano**: Norme Pratiche per la stagione di cura a Recoaro. Torino.
1896. **Tornquist**: Über den Fund eines *Ceratites nodosus* aut. in der vicentinischen Trias und über die stratigraphische Bedeutung desselben. (Nachr. d. k. Gesellsch. d. Wissensch. z. Göttingen math.-phys. Cl. Heft 1. p. 5—28.)

1896. **Crema**: Addizioni agli echinodermi del Muschelkalk di Recoaro. (Atti dell' I. R. Istituto veneto. (7.) 7. p. 854—861.)
1897. **Bather**: *Apiocrinus recubariensis* Crema, from the Muschelkalk, is a primitive *Millericrinus*. (Geol. Magaz. Dec. 4. 3. p. 116—123.)
1898. **C. Fontana e de Pretto**: Guida storico-alpina di Valdagno, Recoaro, Schio, Arsiero. Schio.
— **Tornquist**: Neue Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Umgebung von Recoaro und Schio (im Vicentin).
I. Beitrag: Die nodosen Ceratiten. (Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. (7.) 50. p. 209—233.)
— — II. Beitrag: Die *Subnodosus*-Schichten. (Ibid. p. 637—694.)
1899. — III. Beitrag: Der Spitzkalk. (Ibid. 51. p. 341—377.)
1900. — IV. Beitrag: Der *Sturia*-Kalk. (Ibid. 52. p. 118—153.)

Der historische Gang der geognostischen Erforschung unseres Gebietes.

Die ältesten geologischen Beobachtungen in dem Gebiet wurden naturgemäss durch das Vorhandensein der früher wie heutzutage in ganz Italien als heilkräftig allgemein bekannten Quellen von Recoaro veranlasst.

Die Benennung der Hauptquelle datirt aus dem Jahre 1689, als der als Naturforscher bekannte Graf Lelio Piovene Recoaro beschrieb. Man erzählt sich, er habe die heilkräftigen Wirkungen der heutigen Hauptquelle an dem Gesunden seines kranken Pferdes beobachtet; nach ihm heisst die Quelle jedenfalls noch heute die Fonte Lelia[1]. Diese Quelle wechselte dann wiederholt ihren Besitzer; im Jahre 1752 ging sie in den Besitz der venetianischen Regierung über, „di publica ragione, e della publica carita concessa a tutti, esteri e del paese"; nach der österreichischen Herrschaft kam die Quelle dann an die italienische Regierung und an das italienische Königreich.

Nach der Mitte des achtzehnten Jahrhunderts schlossen sich die ersten geologischen Forschungen an die mineralogisch-chemischen Untersuchungen an, welche Arduino über die Zusammensetzung des Wassers der Quelle und der Herkunft der in ihr befindlichen Stoffe machte. Waren auch die Beobachtungen dieser Zeit noch sehr primitive, so sind doch umsomehr die mineralogischen Resultate hervorzuheben, zu denen Arduino gelangte. Es ist heutzutage fast vergessen, dass er es war, welcher schon im Jahre 1766 in einem Brief an Rosa di Rimini angab, dass Magnesia einen wesentlichen Antheil

[1] Ich entnehme diese Angaben dem ausgezeichneten, soeben erschienenen „Guida storico-alpina di Valdagno, Recoaro, Schio, Arsiero" von C. Fontana und Dott. Olinto di Pretto in Schio.

an der Zusammensetzung des Dolomites nimmt. Im Jahre 1759 konnte er nachweisen, dass Magnesia, und zwar Magnesiumsulfat, von ihm sal neutrum calcareum recobariense genannt, einen wesentlichen Bestandtheil der in den Quellen Recoaros befindlichen Salze ausmache, und bei der Nachforschung über die Herkunft dieses Salzes gelang es ihm, die Herkunft desselben aus dem Dolomit festzustellen. Er fand zuerst in den Hauptdolomitblöcken, welche bei Gattera di sopra unweit Recoaro dort aus der höher liegenden Moräne ausgewaschen sind, Krystalle von Dolomit, und diese Beobachtung führte ihn dazu, Hauptdolomitstücke in Schwefelsäure zu lösen und so Magnesiumsulfat herzustellen, von denen er durch Verdampfung aus der Lösung dieselben Krystalle erhielt wie aus dem Wasser der Lelia-Quelle bei Recoaro. Hieraus zog er den Schluss, dass das sal neutrum calcareum recobariense eine Verbindung von Schwefelsäure mit dem im Dolomit enthaltenen Stoff, eben dem später Magnesium genannten Metalle, sei.

Auch über die Herkunft der Magnesia sprach Arduino eine Vermuthung aus, welche sehr derjenigen gleicht, welche später von L. v. Buch neu gefunden und mit so viel Emphase vertheidigt worden ist. Er meint, dass dieselbe aus dem Porphyr stammt. In einem Brief an Leske im Jahre 1782 spricht Arduino die Vermuthung aus, dass die Entstehung des Dolomites und Kalkes und der nunmehr so benannten Magnesia auf den Einfluss der Eruptivgesteine zurückzuführen sei[1]. Es scheint aber, als ob er entgegen L. v. Buch eine directe Contactwirkung der letzteren in gluthflüssigem Zustande im Auge hatte.

An geologischen Beobachtungen werden von Arduino aus unserem Gebiet erwähnt die mächtigen weissen „Kalke", welche die Gipfel des hohen Gebirges des Vicentins zusammensetzen, und „eine Serie verschieden farbiger Sandsteine und grauer Kalke mit Fossilien".

In die Zeit nach Arduino fallen die Arbeiten von Fortis und Festari, welche beide schon die Terebratulae und „Entrochi" des Muschelkalkes am Monte Spitz erwähnen, sonst liefern auch diese noch wenig eingehende geologische Beobachtungen. Die Forschungen Arduino's hatten andererseits um so mehr mineralogisches Interesse.

Geologische Forschungen auf moderner Grundlage beginnen erst nach diesen mit dem Beginne des 19. Jahrhunderts.

Der Vicentiner Graf Marzari-Pencati, welcher zugleich berufen war, die damalige wissenschaftliche Welt auf die Geologie von Südtirol und auf die Ostalpen überhaupt hinzuweisen, begann in dem

[1] Ein Gedankengang, welcher in ganz anderem Sinne auch in dieser Abhandlung später vertheidigt werden wird.

ersten Jahre des Jahrhunderts seine Studien in den heimathlichen Bergen des Vicentins. Dem Einfluss, welchen seine Forschungen bei Predazzo besonders auf die Entwickelung der WERNER'schen Lehren gehabt haben, ist der Anstoss dazu zu verdanken, dass ebenso wie jenes Gebiet des Fleimser Thales auch die Umgebung von Recoaro von einer grösseren Anzahl bedeutender Geologen späterer Zeiten aufgesucht worden ist und für diese alle stets ein neuer Quell der Anregung wurde.

In der durch die Arbeiten MARZARI-PENCATI's eingeleiteten Zeit der geologischen Erforschung des vicentinischen Triasgebirges kann man drei verschiedene Epochen unterscheiden. Eine erste, welche bis in die Zeit der Ausbreitung der WERNER'schen Lehre und der Anwendung der FAUJAS DE ST. FOND'schen Beobachtungen über die Basalte zurückreicht und ihren Abschluss durch den „Saggio geologico sulle formazioni delle rocce del Vicentino" von PIETRO MARASCHINI im Jahre 1824 erhält; eine zweite Epoche, welche durch die wachsende Bedeutung der palaeontologischen Untersuchungen, in unserem Gebiet besonders durch v. SCHAUROTH's, charakterisirt ist und abgeschlossen wird durch die PIRONA'sche Abhandlung: „Costituzione geologica di Recoaro e dei suoi dintorni" aus dem Jahre 1863. Eine dritte und letzte Epoche beruht schliesslich auf der modernen Untersuchung und Deutung des vicentinischen Triasprofiles im Anschluss an die im benachbarten Südtirol gewonnenen Resultate; in diese Zeit fällt die kurze Notiz von v. MOJSISOVICS, der BITTNER'sche „Bericht über die geologischen Aufnahmen im Triasgebiet von Recoaro" und ferner eine ganze Anzahl kleinerer, neuerer Beiträge, deren Abschluss durch die vorliegende Detailuntersuchung und Kartirung des Gebirges im Maassstab 1 : 25000 und durch die systematische Ausbeute der bisher noch palaeontologisch ungenügend bekannten Schichten angestrebt wurde.

Die erste Epoche der Erforschung.

Im Anfang des Jahrhunderts begann der Graf MARZARI-PENCATI, ein Freund und Schüler FAUJAS DE ST. FOND, consigliere der Stadt Vicenza, von dessen Verdiensten noch heute eine Gedenktafel in den Strassen zu Vicenza Zeugniss ablegt, von seiner Vaterstadt aus nach allen Richtungen die nördlich gelegenen vicentinischen Alpen zu durchwandern und durch diese Streifzüge, welche ihn bis ins südliche Tirol in die Val Sugana und ins Avisio-Thal führten, wurde die erste Vorstellung von dem Aufbau des vicentinischen Triasgebietes gewonnen.

Die Untersuchungen MARZARI-PENCATI's haben sofort eine gute Grundlage für die Geologie seiner Heimath geliefert. Nach den

Schilderungen des Lebens und der Arbeiten dieses ausgezeichneten Mannes, welche in neuerer Zeit Francesco Molon (Vicenza 1872) gegeben hat, müssen wir annehmen, dass alles, was die nachfolgenden italienischen Geologen über die Reihenfolge der Formationen ebenso wie über die Natur der Eruptivgesteine im vicentinischen Gebirge ausführlich bekannt machten, insbesondere die bekannten Arbeiten Maraschini's nur weitere Ausführungen der Auffassungen enthalten, zu denen zuerst Marzari-Pencati gelangt war. Der Ideengang, welcher diesen so alten Auffassungen zu Grunde lag, war allerdings noch nicht direct durch die Werner'sche Lehre beeinflusst; die Werner'schen Formationsbenennungen finden sich erst bei Maraschini, wohl aber erkennen wir deutlich, dass schon Marzari-Pencati von dem Bewusstsein einer gesetzmässigen Folge der Formationen durchdrungen war. Sein Lehrer, Faujas de St. Fond, Mitglied der Pariser Akademie, der Verfasser der „Recherches sur les Volcans éteints du Vivarais et du Velay", Grenoble 1778, ist es, dessen Einfluss in erster Linie bei Marzari-Pencati zu bemerken ist.

Die erste Publication Marzari-Pencati's stammt aus dem Jahre 1819. Es sind dann eine Anzahl von Briefen in den Gazzette privil. de Venezia aus dem Jahre 1823 bekannt, ferner „Lettera all' Accademia Reale delle scienze di Parigi" aus demselben Jahre, als abschliessende Arbeit kann dann diejenige ebenfalls aus demselben Jahre betrachtet werden, welche als „Lettera geologica intorno i graniti, gneis ecc. fra la Piave e l'Adige", Vicenza, citirt wird und welche in Leonhard's „Mineralogischem Taschenbuch für das Jahr 1823" wiedergegeben ist (p. 625 ff.).

Hier sehen wir eine Darstellung der vollständigen Lagerungsfolge der verschiedenen Felsgebilde unserer Gegend, welche leicht wiedererkannt werden kann und folgendermaassen sich ausnimmt, vom Liegenden aufwärts betrachtet. [Die nicht geklammerten Sätze sind dem Original direct entnommen, die []ten Zusätze des Verfassers.]

1. Glimmerschiefer; im Agno-Thal vollkommen waagerecht geschichtet, nur stellenweise mehr geneigt, oder selbst gestürzt;

2. Dolerit[1]; ... ruht unmittelbar auf Glimmerschiefer, den er nicht nur überdeckt, sondern dessen Spaltungen er auch ohne Ausnahme erfüllt, indem er auf solche Weise Gänge bildet.

[Es tritt hier die auch bei späteren Autoren wiederkehrende Anschauung zuerst auf, dass die Eruptivstöcke der Porphyrite und Melaphyre (vergl. Capitel III), welche gemeint sind, mit einem Lager

[1] Entspricht nach dem damaligen Gebrauch dem deutschen Ausdruck „Grünstein".

dieser Gesteine direct über dem Glimmerschiefer zusammenhängen. Zu dieser Annahme hat jedenfalls die Erscheinung Veranlassung gegeben, dass bei Recoaro aus rund herum verwittertem Glimmerschiefer oft Hügel, welche aus Eruptivgesteinen bestehen, in Wirklichkeit aber die Reste von Gängen sind, herausgewittert stehen geblieben sind und so über dem Glimmerschiefer der Umgebung sich erheben.]

3. Glimmerreicher älterer Sandstein, den Dolerit unmittelbar überdeckend; an den tieferen Punkten finden sich rothe Bänke, graulichweisse mehr höher, doch erscheinen beide auch miteinander wechselnd. Im Sandstein häufig Kiese, auch kleine Schichten von bituminösem Mergel. Steinkohle hat man bis jetzt nicht bemerkt, wohl aber in den Sandsteinen der Val dei Signori, welche als Fortsetzung derer von Recoaro gelten müssen, die dortige Kohle gehört der Schieferkohle an.

[Dieser Complex enthält Grödener Sandstein, *Bellerophon*-Kalk und die Werfener Schiefer. Die Beobachtung, dass rothe Bänke beginnen und dann graulich-weisse folgen, stimmt vollkommen. Allerdings sind die Werfener Schiefer nicht von den Grödener Sandsteinen getrennt gehalten, da besonders auf den *Bellerophon*-Kalk im Hangenden der hellen Grödener Sandsteine und auf die Aequivalente der Seisser Schichten die Angabe passt, dass eine Wechsellagerung von hellen und rothen Bänken eintritt.]

4. Dichter und schieferiger Mergel, waagerechte Bänke von verschiedener Farbe.

[Dieser Complex entspricht dem Mergel- und Kalkhorizont des *Dadocrinus gracilis*.]

5. Gryphitenkalk.

[Mit diesem Complex sind die festen Bänke mit *Terebratula vulgaris* gemeint.]

6. Alpenkalk. Theilganzes der ungeheuren Masse, die man, obwohl mit grossen Unterbrechungen, Folgen erlittener Zerstörung, in weiter Verbreitung in Tirol wieder findet.

[Entspricht dem Spitzkalk und dem Hauptdolomit.]

7. Trümmergestein. Zu Fongara, dem Alpenkalk angelagert.

[Wie Marzari richtig bemerkt, gehört diese junge „Gehängebreccie“ nicht in die eigentliche Schichtenfolge hinein.]

8. Mandelstein, Dolerit, syenitischer Porphyr, die Thäler des Alpenkalkes füllend bis zur Tiefe des rothen Sandsteines und, wie um Posina, selbst bis zu jenem des Glimmerschiefers; ausserdem überdecken sie die Gipfel des Kalkes.

[Hiermit ist das Wengener Eruptivniveau gemeint, welches ein

Lager inmitten seines Alpenkalkes — zwischen Spitzkalk und Hauptdolomit — einnimmt. Es bedeckt die Gipfel des ersteren und tritt unter dem letzteren in den Thälern auf. Marzari wurde auch schon zur Vermuthung geführt, dass vielleicht ein Zusammenhang mit den Gängen und Stöcken in den tieferen Schichten vorläge, jedoch war seine oben angegebene Annahme eines Lagers von Eruptivgestein über dem Glimmerschiefer zur consequenten Erkenntniss noch hinderlich.]

Die richtige Erkenntniss von der Natur und dem Auftreten der vulcanischen Bildungen um Recoaro, wie es in diesem Profil hervortritt, ist ohne Zweifel auf die Auffassungsweise von Faujas St. Fond zurückzuführen, die Bezeichnung Dolerit für die dunklen Melaphyre wurde wohl ebenfalls auf diesem Wege nach Hauy gewählt. Eine bestimmte Altersbestimmung der Schichten nahm Marzari-Pencati allerdings noch nicht vor; er war zu sehr Realgeologe, welcher die Verhältnisse „einfach und treu" so beschrieb, wie er sie fand, ohne Vergleiche mit anderen ihm unbekannten Gebieten zu ziehen. Da seine Beobachtungen aber, wie wir sahen, im Ganzen vorzügliche waren, so stellten sie für die weitere Forschung eine feste und zuverlässige Grundlage dar. In diesen Vorstellungen wurzelten seine Nachfolger aber so fest, dass, wie wir sehen werden, die Fehler, die die Darstellung Marzari's enthielt, erst in viel späterer Zeit durch Beobachtungen berichtigt wurden, während vorerst allein für theoretische Altersbestimmung ein Feld eröffnet war. Nahm Marzari-Pencati ein Eruptivniveau über dem Glimmerschiefer an und verkannte er ein solches über dem Spitzkalk, so sehen wir bis auf Beyrich, also ein halbes Jahrhundert später, diesen Fehler fortbestehen!

Die Ansichten der Werner'schen Schule, das streng gegliederte Schema der Formationen, welches von Freiberg aus verbreitet wurde, gelangten aber nicht durch Marzari-Pencati in die recoarenser Geologie. Faujas St. Fond war ebenso wie sein Zeitgenosse J. D. Dolomieu von diesen Anschauungen noch nicht erfasst, welche in Frankreich erst unter Brochant de Villiers, mit dem L. v. Buch in brieflichem Verkehr stand, festen Boden gewannen. Nach Italien wurde das Werner'sche System direct verpflanzt durch Leopold v. Buch.

Das geognostische Gemälde von Südtirol, welches Leopold v. Buch im Jahre 1822 schrieb, wirkte ungeheuer anregend — wenn auch weniger positiv fördernd durch die phantastischen Theorien, welche dasselbe über die Bildungsweise des Dolomits und die Rolle des Augitporphyrs in der Geschichte der Alpenbildung entwickelte. Doch ist es diese Darstellung, welche in einem vom 10. November 1822 datirten Brief an Alexander v. Humboldt enthalten ist und zuerst in den

Annales de chimie et de physique par GAY-LUSSAC et ARAGO im Jahre 1823 (Bd. XXIII) publicirt ist, welche für die gesammte geologische Erforschung Südtirols und des veronesisch-vicentinisch-venetianischen Gebirges ausschlaggebend wurde; „die wenigen Worte dieser Abhandlung und derjenigen ‚über den Dolomit in Tirol' machten," wie v. RICHTHOFEN treffend sagt, „das südöstliche Tirol zu einem classischen Boden für die Geologie."

Längst hatte man erkannt, dass in Südtirol zwischen Glimmerschiefer und den tiefsten Sedimenten, dem rothen (Grödener) Sandstein, eine mächtige Augitporphyrdecke sich ausbreite, eine Erscheinung, welche „erfahrene Gebirgsforscher", wie L. v. BUCH schreibt, veranlassten, „den rothen Sandstein den Anzeiger des Porphyrs zu nennen". Diese Thatsache in Südtirol mag, nebenbei bemerkt, auch für MARZARI-PENCATI eine Ursache gewesen sein, bei Recoaro ein derartiges Lager porphyrischen Gesteins anzunehmen, wie wir es oben sahen. LEOPOLD v. BUCH baut aber hierauf seine Theorie, dass der rothe Sandstein, welcher stets die Porphyre überlagert, ein Erzeugniss dieser Porphyre selbst sei. Die Körner, welche den Sandstein zusammensetzen, sind bei dem Hervorstossen des Porphyres „vielmehr losgerissen durch die Reibung ihrer eigenen Masse, als zertrümmert durch die Bewegung der Wogen eines angeblich benachbarten Meeres". Hier wird für diese Sandsteine Südtirols zum ersten Male die Bezeichnung des „rothen Todtliegenden" der Thüringer Mineralogen angewendet. Ebenfalls auf den Einfluss des Porphyrs wird dann die Entstehung der Dolomiten — besonders hat L. v. BUCH den oft in zahllose, eckige Trümmer zerfallenen Hauptdolomit überall im Auge — aus „muschelführenden Kalkstein", aus dem später so benannten „Ammonitico rosso", angenommen. Hier soll der Augit der Porphyre die Talkerde geliefert haben, welche durch die zahllosen Klüfte in die ursprünglichen Kalkberge eingedrungen ist und so den Dolomit secundär zu Stande gebracht hat[1].

Die Reisen L. v. BUCH's erstrecken sich ebensowenig wie die seinem „Gemälde von Südtirol" beigegebene Karte auf das vicentinische Gebirge, sonst würde derselbe wohl noch mehr wie bei Pergine[2] in der Val Sugana in Verzweiflung gerathen sein, hier, am südlichen Gebirgsrande, noch einmal den Glimmerschiefer anzutreffen. „Wer hätte es gedacht, nach so ungeheuren Massen von Kalkstein wie die

[1] Eine Ansicht, die, wie wir sahen, ähnlich schon viel eher, im Jahre 1782, von ARDUINO ausgesprochen worden war.

[2] Geognostische Beobachtungen auf Reisen durch Deutschland und Italien. I. Band. 1802. Gesammelte Werke. Bd. I. p. 328.

furchtbare Kette zwischen Neumarkt und Trento, nach Bergen wie die, welche Trento umgeben, auf das Neue Urgebirgsarten zu finden." Erst zwanzig Jahre später lernte L. v. Buch das vicentinische Gebirge kennen, worauf wir unten zurückkommen werden. Im Ganzen ist aber diese Zeit des allgemeinen, sozusagen „internationalen" Beginnes der Alpenforschung, welche Leopold v. Buch entstehen liess, auch für die geologische Erforschung des Vicentins indirect eine fruchtbare gewesen. Waren dem grossartigen Blick Leopold v. Buch's die grossen Hauptzüge des Alpenaufbaues auf seinen Reisen auch zum Bewusstsein gekommen, so mussten seine zahlreichen Irrthümer aber, welche durch allzu schnelle Verallgemeinerung von Reisebeobachtungen veranlasst wurden, alsbald einen erbitterten, nun aber von allen Seiten und Nationen aufgenommenen Kampf der Meinungen heraufbeschwören. Es begann damit zugleich ein Reisen von Geologen aller Nationen nach Südtirol, welches, wie wir sehen werden, auch dem vicentinischen Gebiet nunmehr besonders durch den wachsenden Antheil, den Padua an der Erforschung der vicentinischen Berge nahm, bestärkt zu gute kam.

In diese Zeit der Leopold v. Buch'schen Briefe fällt aber noch die Abhandlung, welche diese erste Epoche der Entwickelung der vicentinischen Geologie abschliesst, und von den Forschungen Leopold v. Buch's schon beeinflusst war, es ist das: Pietro Maraschini's Saggio geologico sulle formazione delle rocce del vicentino (Padua 1824). In dieser Abhandlung ist der Einfluss der Werner'schen Lehre zum ersten Male deutlich erkennbar. Formationsnamen wie Muschelkalk, Quadersandstein, Rothes Todtliegendes muthen in dem italienischen Gewande sofort eigenthümlich an. Es kann kein Zweifel bestehen, dass die Übertragung dieser von Werner fest begründeten, wenn auch älteren Formationsbenennungen durch das Werk geschah, welches für die internationale Ausbreitung dieser Ideen überhaupt am förderlichsten war, nämlich durch Alexander v. Humboldt's Essai géognostique sur le gisement des roches dans les deux hémisphères (Paris 1823). Zahlreiche Citate dieses monumentalen Werkes, welches die Verallgemeinerung der Formationseintheilungen ähnlich herbeiführte, wie die Allgemeinerung über den tektonischen Bau der Continente 60 Jahre später durch das E. Suess'sche Werk, Das Antlitz der Erde, bewirkt wurde, in der Maraschini'schen Abhandlung lassen über den Einfluss desselben keinen Zweifel.

Das Profil der Trias von Recoaro lautet nach Maraschini[1] folgendermaassen:

[1] Man vergleiche zum besseren Verständniss stets die Tabelle zu p. 54.

I. **Terreno fondamentale.**

1. Glimmerschiefer.
2. Mimosit. Für die MARZARI-PENCATI'sche Bezeichnung der Porphyrite und Melaphyre als Dolerit befürwortet MARASCHINI die CORDIER'sche Bezeichnung Mimosit und nennt das sandige Zersetzungsproduct Soggio Marzo. Wie MARZARI wird noch angenommen, dass dieses Eruptivgestein dem Glimmerschiefer auflagert. „Flüssig durchbrach er die Glimmerschieferschichten, drang in die Spalten desselben und bedeckte die obersten Schichten desselben."

II. **Terreno secondario.**

3. Metassit. Hierunter ist der „glimmerreiche ältere Sandstein" MARZARI's nur zum Theil verstanden. MARASCHINI beobachtete richtig, dass dieser unmittelbar auf dem Glimmerschiefer lagern kann, so dass ein Mimositlager ausfällt. Das Vorkommen von Pflanzen und an Kohlesubstanz reichen Lagern veranlasst ihn, diese Ablagerung auch als „Gres del Carbon fossile" zu bezeichnen, spricht aber ausdrücklich dem Alter nach von Rothem Todtliegenden. Es ist dieses das exacte Aequivalent des Grödener Sandsteins.
4. Erste Calcarea grigia. Die Unterscheidung dieses „*Bellerophon*-Kalkes" ist ein ausschliessliches Verdienst MARASCHINI's gegenüber MARZARI-PENCATI. Das Gestein wird schon als ein Dolomit, der oft mergelig ist, gekennzeichnet und als Repräsentant des Zechsteins nach der bei A. v. HUMBOLDT wiedergegebenen Tabelle bezeichnet.
5. Gres screziata oder zweiter rother Sandstein mit Porphyrgängen. Es ist dies die erste Trennung der „Werfener Schichten" von *Bellerophon*-Kalk und Grödener Sandstein, welche in den Südalpen überhaupt erkannt wurde. MARASCHINI benennt ihn bereits vollkommen richtig als Gres screciata = Buntsandstein. Dass bei diesem Horizont im Gegensatz zu dem Rothliegenden und dem Zechstein nicht die alte, längst eingebürgerte Bezeichnung des Buntsandsteins angewandt wird, sondern die italienische Übersetzung, möchte ich darauf zurückführen, dass auch bei HUMBOLDT in dem „Gisement des roches" nur von Grès bigarré die Rede ist. Zeugniss von der vorzüglichen Beobachtung MARASCHINI's legt ferner ab, dass demselben sogar schon die kalkigen Gastropodenbänke der Werfener Schichten bekannt waren, welche er namhaft macht als „una calcarea oolitica rossa, a minuti globuli sovente

conchigliacea". Auch des Vorkommens von Gypslagern in den oberen Schichten dieses Horizontes wird Erwähnung gethan und gegen L. v. Buch für diesen Horizont vertheidigt. Ferner führt Maraschini die „Seisser Schichten" auf als „un' arglea conchigliacera calcarifera contenente nuclei di terebratule e di altre bivalve non determinabili".

6. Zweite „Calcarea grigia". Dieser Muschelkalk Maraschini's entspricht dem Horizont 4 bei Marzari-Pencati; er wird als geschichteter Kalk- und Mergelhorizont richtig gekennzeichnet. Die tieferen Bänke sind durch Conchylien und Lignitspuren ausgezeichnet, die mittleren führen Baryt und die oberen bestehen aus Mergel.
7. Dritter „Gres rosso". Die Lagerung der über den *Dadocrinus gracilis* lagernden Horizonten ist von Maraschini wie von seinen Nachfolgern lange Zeit falsch gedeutet worden. Unter diesem dritten rothen Sandstein kann sowohl der Tuffhorizont zwischen den *Dadocrinus*-Mergeln und dem Brachiopodenkalk, als auch das aus rothen, sandigen Schichten bestehende Lager über dem letzteren, das zu dem *Trinodosus*-Kalk gehört, gemeint sein. Eine sichere Entscheidung ist nicht zu fällen, das Vorkommen der Schichten am Monte Spitz spricht allerdings eher für den letzteren Horizont; auffallen muss dann aber, dass der von Marzari-Pencati namhaft gemachte Gryphitenkalk bei Maraschini zu der nächsten Stufe des Jurakalkes gezogen wird. Die Erscheinung, dass Maraschini diesen dritten rothen Sandstein als „Quadersandstein" bezeichnete, ist manchem unverständlich erschienen; ich meine, die Lösung dieses Räthsels ist leicht zu finden. Diese Bezeichnung ist wiederum A. v. Humboldt entnommen, welcher in dem „Gisement des roches"[1] auch seltsamerweise den Quadersandstein zwischen Muschelkalk und Jurakalk stellt. Berücksichtigt man ausserdem, dass eine Anschauung für diese Werner'schen Formationsbenennungen doch bei Maraschini nicht vorgelegen haben kann, so ist ihm diese eigenthümliche Benennung der Muschelkalksedimente nicht zu verargen.
8. Jurakalk. Nach der oben citirten Tabelle bei Humboldt[1] musste Maraschini naturgemäss den Kalk über seinem „Quadersandstein" als Jurakalk ansprechen. Es ist dies ein Sammelname, wie der Alpenkalk Marzari's für den Spitzkalk und den

[1] Gisement des roches etc. p. 202.

Hauptdolomit. Das Wengener Tuffniveau wird nur als „Filoni di Dolerite“ angeführt. In dieses Niveau schliesst Maraschini aber auch den Gryphitenkalk Marzari ein, unter dem nur die an *Terebratula vulgaris* so reichen festen Bänke des unteren Muschelkalkes verstanden sein können.

Sehr wenig geklärt ist bei Maraschini diesem Recoaro-Profil gegenüber die Reihenfolge der posttriadischen, jüngeren Ablagerungen. Als **Terreno terziario** trennt er

1. Sabbia argillosa, worunter die Schio-Schichten gemeint sind,
2. darüber kommt die Calcarea equivalente alla Creta, die Scaglia und Biacone.
3. Terreno pirossenico indipendente, worunter die verschiedenartigsten Gesteine verstanden sind.
4. Peperite equivalente all' Argilla plastica, ebenfalls nicht genügend gekennzeichnet.
5. Calcarea a Nummuliti, der Nummulitenkalk.
6. Calcarea ad Ittioliti. Die Kalkschiefer vom Monte Bolca mit der Fischfauna.
7. Terreno di Xilantreco. Dieselben mit den Pflanzen.

Die Gliederung des Triasprofiles durch den Abbate Maraschini zeigt somit eine sehr wesentliche Erweiterung der Resultate von Marzari-Pencati. Bis zu dem Niveau des *Dad. gracilis* im unteren Muschelkalk hat Maraschini sämmtliche zu unterscheidende Stufen richtig erkannt und vollkommen richtig mit den ausseralpinen parallelisirt. Es wurde dadurch ein glänzender Beweis geführt, wie die Verbindung von gründlicher Beobachtung mit dem von A. von Humboldt interpretirten System Werner's in jener Zeit schon zu fruchtbaren Resultaten führen konnte. Maraschini nimmt mit dem besprochenen Werke ebenso wie mit seiner Abhandlung: „Über einige Gesteine im Val di Fiemme“ [1], über das andere classische Gebiet der südlichen Kalkalpen eine ganz hervorragende Stellung unter den damaligen Geologen ein. Seine Ergebnisse sollten auch sobald nicht überholt werden, und von diesen aus, aus dem vicentinischen Gebiet heraus, ist später die genauere Gliederung der gesammten südtiroler Triassedimente unter den neuen, zum grossen Theil von v. Richthofen eingeführten Namen: Grödener Sandstein, Seisser und Campiler Schichten vermittelt worden, bis die Abhandlung Maraschini's ver-

[1] Maraschini: Über einige vulcanische Gesteine im Val di Fiemme von den Herren Bertrand, Geslin, Trettenero und Maraschini, dargestellt in einem Brief des letzteren an Herrn Breislack. (Biblioteca ital. 32. p. 352. Leonhard's Taschenbuch. 1829. p. 109.)

gessen wurde, und heutzutage dürfte es manchem bisher entgangen sein, dass schon im Jahre 1824 eine so genaue Kenntniss der permischen und untertriadischen Sedimente vorgelegen hat.

Die Auffassung der Eruptivgesteine ist wie bei MARZARI-PENCATI auch bei MARASCHINI eine vollständig geklärte und richtige.

Von historischem Interesse ist aber noch, wie von ihm die von L. v. BUCH geäusserte Vorstellung der Entstehung der Dolomite behandelt wird. v. RICHTHOFEN hat den Ausspruch gethan: „L. v. BUCH hätte nie seine Theorie von der Dolomitisirung des Kalkes durch Augitporphyr aufgestellt, wenn er nur einen Dolomitberg genauer untersucht hätte.“ Die auf Reisen gemachten Beobachtungen desselben, so anregend sie waren, mussten sich dem rein beobachtenden, in seinen vicentinischen Bergen bewanderten Forscher vom Schlage MARASCHINI's unbedingt anders darstellen[1].

Die principielle Art, in welcher von der WERNER'schen Schule angenommen wurde, dass jeder krystallinische Kalk zur primordialen Formationsreihe gehöre, findet vor allem in MARASCHINI einen Gegner; mit Recht hebt derselbe hervor, dass, wie der denkwürdige, von MARZARI-PENCATI gefundene Kalk über dem Granit des Avisio-Thales, trotz seines krystallinischen Gefüges, so auch der „Jurakalk“ Recoaros in die Secundärzeit gehöre, und dass bei einer weniger oberflächlichen Altersbestimmung der Sedimente man die Thatsache bestätigt finden werde, dass der krystalline Kalk ein relativ junges Alter besitzen könne. Die krystalline Beschaffenheit der Kalke werde oft durch eine Contactwirkung des noch flüssigen benachbarten Eruptivgesteines hervorgebracht. Erhebt sich MARASCHINI hiermit zu einer Erkenntniss, welche erst später die richtige Würdigung finden sollte, so sind die Beweise, welche er für seine Ansicht aus der Umgebung von Recoaro anführt, doch wenig zutreffend. Der Kalk von San Quirico ist durchaus nicht von einem mächtigen Gang von Porphyrit durchbrochen, wie es MARASCHINI zu erkennen glaubt, vielmehr ist das Vorkommen des Eruptivgesteins

[1] Bezeichnend für das Tactgefühl, mit dem MARASCHINI es unternimmt, eine Controverse gegen L. v. BUCH zu führen, der die ungetheilte Bewunderung seiner Fachgenossen besass, sind seine einleitenden Worte: Ne e già senza molto titubanza che io mi attento di presentare al Pubblico opinioni contrarica quelle del celebre geologo, la di cui fama, troppo giustamente meritata in grazia dei faticosi ed instruttivi suoi viaggi, e ben più ancora per le vastissime cognizioni ch' egli possiede in questa scienza, risuona fra tutti i populi civilizzati; ma siccome la verità deve sempre prevalere a qual si voglia, rispetto umano, cosi non ho creduto di dover traslasciare d'oppormi in questo caso ai di lui pensamenti, ne di sostenere un' opinione contraria alla sua.

hier wie anderwärts das einer Decke, nur sind dieselben wie der Kalk- und der Dolomithorizont bei San Quirico in dem Gebiet der Faltungszone in saigere Stellung gekommen; daher kommt für MARASCHINI die so grosse Mächtigkeit des Kalkniveaus und des Dolomites, welche an den „Eruptivgang" angrenzen, zu stande.

MARASCHINI giebt so zugleich zu, dass durch die Einwirkung des Mimosits eine Umbildung der Kalke in Marmore von ungeschichtetem, krystallinem Gefüge eintreten könne, und führt ein Beispiel für diese Erscheinung aus der Umgebung von Schio an. Die Thatsache, auf welche L. VON BUCH grosses Gewicht legte, nämlich dass die Spalten des Gesteines von kleinen Dolomitskalenoëdern bedeckt seien, findet er nicht bestätigt; er bestreitet damit zugleich, dass die Bildung des Dolomites, ein Ersatz des Kalkes durch Talkerde, auf diese Weise eintrete. Den rothen Ammonitenkalk der *Acanthicus*-Schichten[1], den Ammonitico rosso unseres Gebietes, welche L. v. BUCH als das primäre Gestein des Dolomites betrachten will, den kennt MARASCHINI in mehreren Stellen in Überlagerung des mächtigen Hauptdolomites, so dass dadurch schon die Hypothese für ihn hinfällig wird. MARASCHINI's Meinung geht vielmehr dahin, dass der Dolomit eine primäre Bildung aus dem Wasser sei, so wie sich die Magnesia noch heute in den Quellwässern von Recoaro vorfände.

Mit diesem bewunderungswürdigen Bilde, welches MARASCHINI mit der Methode der reinen Beobachtung von MARZARI-PENCATI und auf Grund der durch A. v. HUMBOLDT vermittelten Lehre G. A. WERNER's entwarf, fand diese erste Epoche der Erforschung des vicentinischen Triasgebirges ihren Abschluss.

Zweite Epoche der Erforschung.

War somit bis MARASCHINI der Grund einer geologischen Erforschung durch eine tüchtige, wesentlich locale Forschung gelegt worden, so sehen wir, wie in der nun folgenden Zeit auf dieser Grundlage die Resultate durch den Einfluss der im Auslande sich entwickelnden geologischen Anschauungen wesentlich vertieft und wie das Verständniss der Sedimente durch den Beginn palaeontologischer Untersuchungen wesentlich gefördert werden.

Von keiner besonderen Bedeutung sind die Arbeiten von PASINI und TRETTENERO, welche z. Th. noch der Zeit nach mit denjenigen

[1] MARASCHINI rechnet ihn der Kreideformation zu, während v. BUCH, welcher sich auf das Vorkommen der zahlreichen Ammoniten stützt, ihn richtiger zur Juraformation rechnet.

von Maraschini zusammenfallen. Pasini's Verdienst ist es vor allem, eine sehr vollständige Sammlung von vicentinischen Triasfossilien angelegt zu haben, welche heutzutage noch im Museo Civico von Vicenza vorhanden ist[1]; eben dort befinden sich noch die alten Sammlungen Maraschini's. Ähnliche Sammlungen aus älterer Zeit sind sonst noch in Oberitalien diejenige von Parolini in Bassano aus dem Jahre 1842 und die sehr vervollständigte Sammlung von Catullo in Padua, über welche Herr Prof. Omboni früher eingehend berichtet hat[2].

Pasini publicirte einige kleine Notizen in den „Atti del R. istituto veneto", welche die Umgebung von Recoaro behandeln, ohne damit aber wesentlich Neues zu erbringen. In der Notiz aus dem Jahre 1844 findet sich eine Fossilliste von Muschelkalkformen von Rovegliana, welche von Zeuschner herrührt und von diesem bald nachher publicirt worden ist, von ihm stammt schliesslich die erste Angabe über die Schichten in der Umgebung des Piano delle Fugazze; am Cengio alto (Cornetto) erkannte er:

1. Talco scistoideo.
2. Arenaria (Metassit) [von jetzt ab wurde der Ausdruck Arenaria demjenigen des Metassits vorgezogen].
3. Calcarea grigia [*Bellerophon*-Kalk].
4. Arenaria screziata [Buntsandstein].
5. Calcarea bianca in piccoli strati.
6. Marne di color giallo, con istrati di una rocca calcarea. [In den Schichten 5 und 6 ist zum erstenmal das später von v. Richthofen als „Seisser Schichten" benannte Niveau als besonderer Horizont der Werfener Schichten abgetrennt und sehr scharf charakterisirt worden.]
7. Calcarea grigia, Muschelkalk.
8. Calcarea bianca [Spitzkalk und Hauptdolomit].

Dass in diesem Profil der „Quadersandstein" bei Maraschini, d. h. die rothen, sandigen Schichten und Conglomerate des *Trinodosus*-Niveau nicht namhaft gemacht werden, hat seinen Grund darin, dass diese Schichten im NO. unseres Gebietes in der That wenig als solche hervortreten.

Bieten diese Arbeiten Pasini's auch weniger neue Resultate als diejenigen von Maraschini, so ist ein bedeutender Aufschwung der

---

[1] Ich möchte es auch nicht verpassen, Herrn Caval. Dom. Peterlini, dem derzeitigen Director des Museo Civico in Vicenza, meinen besonderen Dank auszusprechen für die Bereitwilligkeit, mit welcher derselbe mir wiederholt die Durchsicht dieser alten Sammlungen gestattete.

[2] Dei fossili triasici del Veneto, ... del Prof. Catullo. Atti R. I. Veneto. 1882.

Geologie des Vicentins durch Catullo und Pirona zu verzeichnen, dem man ja überhaupt zahlreiche Entdeckungen im veronesisch-venetianischen Alpengebiet verdankt. Vor die Arbeiten dieser Italiener fällt aber die Reise von Studer nach Südtirol und diejenige von Murchison in die östlichen Alpen, beide haben ähnlich wie die L. v. Buch'schen Reisen wesentlich zur Beachtung der Geologie der Ostalpen ausserhalb Italiens beigetragen.

Studer beging im Jahre 1828 von Reveredo aus die Val Arsa und gelangte über den Piano delle Fugazze ins Vicentin hinein; sind seine Beobachtungen auch nur cursorische, so verdienen dieselben doch eine kurze Erwähnung. Es war Studer darum zu thun, an Ort und Stelle selber die Profile kennen zu lernen, in denen nach Maraschini die einzelnen Formationsglieder genau so angeordnet seien, wie es die Schule Werner's voraussetzte; in der Abwechselung von Kalk und rothem Sandstein im Fleimser Thale hatte man sich bisher vergeblich bemüht, das vicentinische Profil wiederaufzufinden, nicht besser war es Catullo im Bellunesischen und bei Agordo und Falcade gegangen und weiter im O., bei Idria, hatte man wie im W. bei Lugano und Varese ganz neue Verhältnisse kennen gelernt. Studer beschränkte seinen Besuch nun leider auf die Umgebung von Valli dei Signori, wo er sich wohl über das Vorkommen des Porphyrs unterrichten konnte, „welcher östlich an den Novegno, westlich an den Pasubio stösst und zwischen La Valle (Valli dei Signori) und Staro gegen Recoaro fortstreicht", aber ein deutliches Profil der tieferen triadischen Schichten und des Liegenden bekam er in diesem Gebiet nicht zu Gesicht.

Die bekannte Abhandlung von Sedgwick und Murchison „A Sketch of the structure of the eastern alps" wurde in den Jahren 1829, 1830 und 1831 gelesen und ist im dritten Bande der Abhandlungen der Londoner geologischen Gesellschaft gedruckt worden. Murchison hatte theils allein, theils gemeinsam mit Sedgwick und mit Lyell seine Reisen ausgeführt und veröffentlichte in dieser Abhandlung eine geologische Karte, welche im O. von Krain, Graz und Wien bis zum Garda-See, Bernina-Pass und Bodensee westlich reicht und auf welcher auch zum ersten Male das Triasgebiet von Recoaro und Schio geologisch dargestellt ist. Auf der Karte sieht man den Glimmerschiefer von Recoaro und von Valli dei Signori eingetragen inmitten des in die oolite series gestellten Hauptdolomits; der Glimmerschiefer unweit Schio fehlt dagegen. Die Vorstellung, welche Murchison damals von dem Auftreten dieser Gesteine am Gebirgsrand hatte, war folgende: „This remarkable outbreak (of primary

rocks) takes place on the confines of the cretaceous series being accompanied by new porphyric rocks, which overlie the scaglia, and are probably of the same age as the Euganeen-trachytes.“ Auf die eigenartige Vermischung von richtiger Beobachtung und falscher Deutung, welche sich in dieser Auffassung kundgiebt und welche wohl auf den Einfluss Boué's zurückzuführen ist, soll nicht näher eingegangen werden; es kann keinem Zweifel unterliegen, dass Murchison die besprochenen Arbeiten der vicentinischen Geologen damals noch unbekannt geblieben waren und erst in einem späteren Aufsatz aus dem Jahre 1849 finden wir eine correctere Darstellung der Verhältnisse unseres Gebietes, auf welche wir später eingehen wollen.

Zahlreiche zerstreute Beobachtungen, denen schwer zu folgen ist, theilte dann Boué im Jahre 1833 im dritten Bande des Bulletin de la soc. géol. de France mit. Wahrscheinlich wurde Boué von Pasini in die Umgebung von Recoaro geführt, jedenfalls aber von Pasini auf mehreren Excursionen begleitet. Die in der Trias auftretenden Eruptivgesteine werden von Boué theils als Porphyr, theils als Augitporphyr bezeichnet; am Monte Spitz emporsteigend, sammelte er dann einige Versteinerungen des Muschelkalkes, von denen *Terebratula vulgaris*, *Myophoria (Trigonellites) vulgaris* oder *curvirostris* und *Lima* genannt werden; der Spitzkalk ist auch für ihn noch Jurakalk unbestimmten Niveaus. Im Val Retassene hat Boué die Lagerung der Schichten vollständig verkannt; es ist dies die nordöstliche Fortsetzung des Gebietes von Quirico, mit dem sich, wie oben besprochen wurde (p. 26), schon Maraschini befasst hatte. Boué glaubte dort die Scaglia in unmittelbarer Überlagerung des Porphyrs anzutreffen und hält den Hauptdolomit und die compacten Liaskalke zwischen beiden für stark veränderte Scaglia-Kalke. Auf diesen Irrthum möchte ich auch die oben erwähnte Auffassung Murchison's zurückführen, welcher zur Compilation seiner Karte, wie er ausdrücklich bemerkt, auch Angaben von Boué benutzt hat.

Das Interesse des Auslandes für dieses Gebiet stieg in den vierziger und fünfziger Jahren noch mehr und von jetzt ab war es Catullo, welcher eine Anzahl vortrefflicher Darstellungen des Aufbaues unseres Gebietes gab und durch seine mannigfaltigen Beziehungen, besonders zu deutschen Fachgenossen, dieses Interesse weckte.

Catullo's Arbeiten sind sehr zahlreich, Omboni zählte im Jahre 1863[1] an die siebenzig Schriften dieses Forschers, die Geologie

[1] Atti della società italiana di Scienze naturali. 5. 385 ff. Ein ganz vollständiges Verzeichniss der Schriften Catullo's erschien im Jahre 1857 in Padua unter dem Titel: Prospetto degli scritti pubblicati da T. A. Catullo, in diesem

Venetiens betreffend, auf. Für das vicentinische Triasgebirge kommen besonders in Betracht eine Anzahl Arbeiten in den Nuovi annali delle scienze naturali di Bologna: im Jahre 1841 erschien dort ein Brief Catullo's an Conte Camillo Salina, welcher sich speciell mit der nächsten Umgebung Recoaros beschäftigt; im Jahre 1845 wurden dort die wichtigen „Osservazioni geognostiche e paleozoiche sopra il keuper delle alpi venete" gedruckt und im folgenden Jahre erschienen dort die „Remarques extraites de l'ouvrage inédit sur la Géognosie paléozoïque des Alpes Vénitiennes". Ferner beziehen sich auf unser Gebiet die „Reclami ed osservazioni concernenti la Geognosia delle alpi venete (Padova 1842)" mit einem Catalogo der „specie organiche fossili raccolte nelle alpi venete".

Catullo begann seine Untersuchungen im Belluner Lande und in seinem grossen Werke „Saggio di zoologia fossile ovvero osservazioni sopra li petrefatti delle provincie Austro-Venete" aus dem Jahre 1827 wird im wesentlichen dieses Gebiet besprochen. Aus den Schriften Maraschini's und Trettenero's ist ihm aber auch die Schichtenfolge des Vicentins schon bekannt, und in diesem Werk finden wir im Anschluss an die Besprechung dieser Schichtenfolge zum ersten Male eine Anzahl Muschelkalkfossilien von Recoaro beschrieben. Es sind dies *Solenites mytiloides* Schl., *Terebratula aculeata* Cat., *T. elongata* Schl. und *Pentacrinites vulgaris* Schl. Später, als Catullo das Vicentin durchstreifte, entstanden dann seine oben aufgeführten Arbeiten. In dem Brief an den Conte Salina beschreibt Catullo den Monte Spitz, hier wendet er für die rothen, sandigen Schichten über dem unteren Muschelkalk, der seit Maraschini „Quadersandstein" hiess, zuerst die Benennung Keuper an, während der Spitzkalk noch immer beim Jura verbleibt. Der Ausdruck Keuper, welchen L. v. Buch aus dem Coburger Dialect aufgriff und in Deutschland zur Formationsbenennung machte, ist von Catullo in die alpine Trias eingeführt worden und aus dem Jahre 1845 stammt die bekannte Arbeit, in welcher diese Bezeichnung auch für die später als Wengener Schichten benannten Ablagerungen im Bellunesischen und in Tirol angewandt wird; die Parallelisirung der alpinen Schichten mit dem deutschen Keuper geschah allerdings vorerst allein auf Grund der petrographischen Ähnlichkeit, aber der Gedanke war fruchtbar und glücklich, wenn auch die im Vicentin so bezeichneten Schichten sich später als beträchtlich älter herausstellen sollten. Im Jahre 1842 erschien dann ein weiterer

---

Verzeichniss ist auch eine kurze Inhaltsangabe den Titeln beigefügt. Das verdienstvolle Werk stammt von einem Schüler und Freunde Catullo's.

Katalog von Fossilien, welche von Catullo selbst gesammelt waren; es werden hier eine Anzahl neuer Muschelkalkformen aus dem Vicentin mit Namen und Fundort aufgeführt; es ist dies auch die Liste, welche Girard bald darauf verbesserte und auf welche wir unten zurückkommen wollen. Das bedeutendste Werk Catullo's ist dann seine „Memoria geognostico-paleozoica sulle Alpi venete" aus dem Jahre 1846, von der eine vorläufige Mittheilung im selben Jahre in französischer Übersetzung erschien (s. o.). Die Einleitung dieser Monographie behandelt noch einmal ausführlich das Profil der vicentinischen Trias und vergleicht dasselbe eingehend mit den im O. und N. auftretenden Triasschichten, ohne dass dieselbe aber neues böte, wichtiger ist aber die folgende palaeontologische Beschreibung der Fossilien und die ältesten Abbildungen derselben, welche existiren. Da finden wir: die *Terebratula trigonella*, *T. elongata* Schl., *T. vulgaris*, *Avicula socialis*, die *Posidonia Clarai* als *Posidonomya Becheri* u. a., Formen, vielfach noch wie früher unter irrthümlichen Bezeichnungen. *Ceratites nodosus* wird hier aus der Val inferna angeführt, doch ist die Abbildung Catullo's die eines deutschen Exemplares. Es verdient hier betont zu werden, dass die Stücke dieses Ammoniten, welche später in der Sammlung von Padua mit den Etiquetten von italienischen Fundpunkten angetroffen wurden, zur Zeit Catullo's nicht existirten, dass dagegen schon zu dieser Zeit deutsche Nodosen durch Tausch mit Professor Bronn in Heidelberg nach Padua gelangt waren, wie Girard betont, und dass die erste Angabe eines *Nodosus* aus dem Vicentin, welche von Pasini später en passant gemacht wurde, auf eine Verwechselung der Etiquetten zurückzuführen ist, durch welche Girard, wie wir unten sehen werden, schon bei anderen Fossilien zu Irrthümern verleitet wurde.

So ist Catullo als Begründer der palaeontologischen Untersuchungen im vicentinischen Triasgebirge anzusehen; er schlug damit eine Richtung ein, in welcher er selbst noch vielfachen Irrthümern verfiel, welche aber dem Gebiet schon bald den Ruf eines classischen Vorkommens der Triasformation verschaffen sollte. Durch die erstaunliche Ähnlichkeit der vicentinischen Triasfossilien mit deutschen wurde Catullo schon zu einem ausgedehnten Verkehr mit auswärtigen Fachgenossen geführt, welche sich für ihn selbst so fruchtbar erwies, während die Erforschung des vicentinischen Triasgebirges dadurch einen neuen Impuls erfuhr.

Wesentlich zur Belebung des Interesses für die venetianische Geologie trugen dann zwei wissenschaftliche Congresse bei. Im Herbst 1842 tagte die Versammlung der italienischen Naturforscher

in Padua, von welcher GIRARD eine lebendige Schilderung entworfen hat, und im Jahre 1847 war die Versammlung der italienischen Gelehrten in Venedig, an welcher eine grosse Anzahl von auswärtigen bekannten Geologen theilnahmen, von denen dann L. v. BUCH, MURCHISON, EWALD, DE VERNEUIL, CHARTERS, PASINI, DE ZIGNO, PARETO und PENTLAND eine gemeinsame Reise durch das venetianische Gebirge unternahmen und so auch nach Recoaro und Schio gelangten[1]. Diese letztere Reise sollte für die Erforschung unseres Gebietes besonders wichtig werden.

Als GIRARD im Jahre 1842 mit LINK nach Padua kam, fiel es ihm besonders auf, „wie man hier mit der grössten Genauigkeit und Sorgfalt die Lagerungsverhältnisse einzelner Localitäten studirt, ohne den Versteinerungen, besonders in Schichten, deren Formen von den noch lebenden ferne sind, auch nur einen ernsthaften Blick zu widmen". CATULLO war der erste, welcher den Beginn dieser palaeontologischen Stratigraphie im vicentinischen Gebirge anbahnte. Die Originale der von CATULLO genannten Triasfossilien sah GIRARD in Padua durch, und darauf verfasst er eine neue, zuverlässigere Aufzählung derselben. GIRARD berichtet, dass damals in Padua zwei Sammlungen existirten, von denen die eine zoologisch geordnet und von Heidelberg gekommen sei, welches damals unter BRONN ein Centrum für palaeontologische Forschungen war, die andere aber die von CATULLO gesammelte war. Aus letzterer führt er von Rovegliana bei Recoaro auf: *Encrinites liliiformis, Pentacrinites, Trigonia vulgaris, Posidonia socialis, Tellina recoariensis* CAT., *Terebratula vulgaris, T. trigonella, T. integra* CAT. sp. und *T. decurtata* GIR., welche letztere von ihm abgebildet wurde, da sie sein höchstes Interesse deswegen erregte, weil L. v. BUCH dieselbe Form aus dem Tarnowitzer Muschelkalk erhalten hatte. In der Liste von CATULLO treffen wir neben diesen Formen dann noch auf *T. bicostata* CAT., *T. elongata* SCHL. und *Turbo incertus* CAT. CATULLO hat den Berichtigungen durch GIRARD im Jahre 1849 allerdings widersprochen, woraus hervorgeht, dass dem letzteren bei seiner flüchtigen Durchsicht der Padovenser Sammlung allerdings einige Versehen unterlaufen sind, doch beziehen sich diese nicht auf die erwähnten vicentinischen Fossilien.

Ein anderer Besuch unseres Gebietes wurde im Jahre 1843 durch ZEUSCHNER aus Krakau gemacht, von dem ein im „Neuen Jahrb. f. Min. etc." abgedruckter Brief berichtet. Ist auch die stratigraphische Deutung, welche derselbe dem Profil in dem berühmten Cave del Gesso

[1] Eine Schilderung dieser Reise wurde im Jahre 1853 von LORENZO PARETO in den Atti delle sezione di geologia del nuovo Congresso etc. (Genova) gegeben.

bei Rovigliana giebt, eine wenig zutreffende und ein entschiedener Rückschritt gegenüber den oben geschilderten, von den italienischen Forschern geförderten Resultaten, da die „Arenaria“ über dem Glimmerschiefer als Buntsandstein bezeichnet wird, so ist in diesem Brief doch interessant, dass hier zuerst die Ähnlichkeit der wulstigen Schichten des tiefsten Muschelkalkes des Vicentins mit dem deutschen Wellenkalk betont wird und die sich im Hangenden der Terebratelbänke befindenden braunen Dolomite mit den gleichartigen Gesteinen Galiziens, bei Dlugoszyn und Lgota bei Krakau in Parallele gesetzt werden. Von Fossilien wird ausser den bereits von Catullo und Girard namhaft gemachten auch noch *Ophiura scutellata* als häufiges Fossil aufgeführt.

Im Jahre 1845 beschrieb dann L. v. Buch zuerst den *„Encrinus“ gracilis* vom Monte Spitz, welcher ihm zusammen mit *Pecten discitis* von Carl Brunner aus Bern zugesandt worden war. Wie bei der *Terebratula trigonella*, so hebt L. v. Buch auch bei diesem Fossil hervor, dass es sich ebenfalls im schlesischen Muschelkalk vorfinde.

In das Jahr 1845 fällt dann eine geologische Beschreibung Recoaros durch den damaligen Badearzt Dr. Giovanni Bologna. Dieser kenntnissreiche und in dem Gebiet wohlbewanderte Naturforscher zählt die einzelnen Schichten, wie sie von der Hauptquelle bei Recoaro, der schon erwähnten Fonte Lelia, aufwärts bis zur Rasta-Höhe aufeinanderfolgen, folgendermaassen auf[1]:

1. Micaschiste, tourmenté par de filons et bancs de dolérite.
2. Grès rouge ancien avec de lithantraces.
3. Banc de dolérite en continuation des filons inférieurs.
4. Grès rouge ancien.
5. Argile et schiste argileux noir.
6. Grès ancien bleuâtre.
7. Marnes et grès (situation de la source Lelia).
8. Calcaire alpin.
9. Marnes.
10. Grès bigarré.
11. Calcaire oolite.
12. Marnes.
13. Grès bigarré.
14. Sulfate de chaux.
15. Marnes alternantes avec le grès bigarré.
16. Calcaire coquiller.

[1] Nach der französischen Ausgabe.

17. Calcaire grès et sulfate de baryte.
18. Chaux carbonatée, lumachelle avec lignite.
19. Couches marneuses.
20. Grès blanc (Quadersandstein des allemands).
21. Calcaire de Jura.
22. 23. Place du porfide pyroxène.

Dieses Profil ist deshalb interessant, weil es eine sehr vollständige neue Aufnahme der unteren Sedimente darstellt, welche zu jener Zeit durch die Arbeiten zur Fassung der Lelia-Quelle bekannt wurden. Zugleich ist der Ursprung jener Quelle hier ersichtlich. Die oberen Schichten sind sonst so aufgefasst, wie es vor Pirona gang und gäbe war.

Die Versammlung der italienischen Naturforscher zu Venedig im Jahre 1847 hatte zuerst zwei Mittheilungen von L. v. Buch zur Folge, einen Brief vom 28. November des Jahres an Bronn und eine kurze Notiz, welche im Jahrgang 1849 in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft veröffentlicht ist. In dem Brief an Bronn heisst es: „In Recoaro trafen wir den Muschelkalk wie in Thüringen mit gleichen organischen Resten auf den Emmrich'schen Posidonienschiefern dieser Formation; unten *Encrinites liliiformis*, oben am Sasso della Limpia die *Terebratula trigonella;* auffallender noch auf der Cima della Comenda neben Rovegliana, wo *T. trigonella* eine ganze Schicht bildet, Millionen zusammen. Tiefer *Gervillia socialis*, so gross und ausgezeichnet wie in unseren nördlichen Schichten, *Ammonites nodosus* (wenigstens unter Buchenstein[1]) und *Terebratula vulgaris*. Auffallend, dass alles, was hier eigenthümlich zu sein scheint, auch im Muschelkalk von Oberschlesien sich findet, die gefaltete, an den Seiten eingebogene *T. Mentzeli*, die der *T. rostrata* ähnliche, aber durch ihre scharfe Areakante sehr verschiedene Terebratel und auch vorzüglich *Encrinites gracilis*." Die Notiz in der Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft hebt ebenfalls das gemeinsame Auftreten von Triasfossilien im Vicentin und in Schlesien hervor und schliesst mit der Bemerkung, dass „über die Art, wie diese organischen Reste durch die verschiedenen Schichten des oberschlesischen Muschelkalkes vertheilt sind, wenige Daten vorliegen", welche zum Vergleich des Vorkommens der Fossilien in beiden Gebieten beitragen könnten.

Die Beobachtungen, welche Murchison gelegentlich des Besuches im Anschluss in die obenerwähnte Versammlung der italienischen Ge-

[1] Bei dieser Gelegenheit sei darauf aufmerksam gemacht, dass L. v. Buch kein *Ceratites nodosus* aus dem vicentinischen Triasgebiet bekannt war, ebenso wenig, wie Catullo diese Form aus dem Gebiet von Recoaro namhaft machte. Buchenstein in Südtirol war von v. Buch ebenfalls besucht worden.

lehrten in Venedig gemacht hat, finden wir dann in dem Bericht wiedergegeben, welchen derselbe im V. Bande des Quarterly journal der Londoner geologischen Gesellschaft unter dem Titel: „On the geological structure of the Alps, Apennines and Carpathians" veröffentlichte. Man entnimmt dem dort mitgetheilten Profile des Monte Spitz, dass damals noch niemand daran dachte, die Trias auf höhere Schichten auszudehnen, als es früher von Marzari-Pencati und Maraschini geschehen war. Der Kalkstein des Monte Spitz wird wie von altersher als Jurakalk und -Dolomit bezeichnet, und das Profil beginnt wieder mit dem Buntsandstein, wie Zeuschner es aufgefasst hatte. Man erkennt daran einerseits, dass in dieser Zeit keine stratigraphischen Fortschritte in unserem Gebiet zu verzeichnen sind, und dass andererseits die Arbeiten der ersten Epoche, wie wir sie kennen gelernt haben, schon in Vergessenheit gerathen. Auch in der „Geologie der Schweiz" von Studer (Bd. I. p. 131) findet sich kurz eine wenig zutreffende Bemerkung über die Trias von Recoaro. Es werden von Studer wieder die Seisser Schichten mit *Posidonia Clarai* mit den Muschelkalkschichten zusammengeworfen.

Deutschen Geologen gebührt nun das Verdienst, seit jener Zeit die Kenntniss der Formationen von Recoaro und Schio ebenso wie die des südlichen Tirols weitergeführt zu haben. Während, vorbereitet durch die vortrefflichen Beobachtungen Emmrich's, das grosse, 1860 erschienene Werk des Freiherrn v. Richthofen für die Gegend, auf welche sich das alte geognostische Gemälde Südtirols v. Buch's bezog, eine neue Basis geschaffen hat, auf welcher die späteren Arbeiten, welche mit Gümbel und Loretz begannen, in dem östlich anstossenden Gebiet Südtirols zum Theil erweiternd und Einzelnes verbessernd fussten, erhielten wir durch Freiherrn v. Schauroth und später durch Benecke, v. Lasaulx und andere eine Reihe von Studien über die Gegend von Recoaro, welche die speciellere Kenntniss auch dieses Gebietes dem Standpunkt, welcher das nahegelegene grosse Tiroler Gebirge bereits erreicht hatte, nahe zu rücken, bemüht waren, ohne ihn allerdings fürs erste zu erreichen.

Gebührt Zeuschner und Catullo das Verdienst, die palaeontologischen Forschungen des in dieser Hinsicht so ergiebigen und wichtigen Gebirges begonnen zu haben, so verdanken wir v. Schauroth die erste auf breitere Basis ausgeführte Beschreibung von vicentinischen Triasfossilien und ein „kritisches Verzeichniss" derselben.

v. Schauroth wurde im Jahre 1854 nach Recoaro geführt und traf dort den, wie wir vorhin sahen, in geologischen Beobachtungen seiner Heimath wohlbewanderten Brunnenarzt Dr. Bologna, durch

„dessen freundschaftliche Aufopferung es ihm möglich gemacht wurde, in so kurzer Zeit einen Überblick über ein verhältnissmässig so ausgebreitetes Gebiet zu gewinnen". In Anbetracht des kurzen Aufenthaltes v. SCHAUROTH's, und in Anbetracht, dass derselbe zur Cur dort weilte, kann es nicht verwundern, dass die geologischen Resultate v. SCHAUROTH's vorerst keine grossen waren. Die Karte, welche die Arbeit v. SCHAUROTH's aus dem Jahre 1855 begleitet, lässt erkennen, dass derselbe nur einige leicht zu verfolgende geognostische Wanderungen bei Recoaro und Schio ausgeführt hat, das Fehlende aber mittelst der Phantasie und nach Angabe Dr. BOLOGNA's ergänzt hat. Unzugänglich den Fortschritten, welche die Kenntniss der oberen Triasschichten der Alpen um diese Zeit bereits gemacht hatten, schliesst v. SCHAUROTH die Trias bei Recoaro nach dem alten Recept ab und hält den für das Triasprofil der Südalpen so sehr charakteristischen Kalk des Monte Spitz noch immer für Jura. Unbekannt mit der Verbreitung, welche den Eruptivgesteinen der Gegend von Recoaro und Schio zukommt, meint er, dass sie alle noch den vulcanischen Gebilden des vorgelagerten Tertiärlandes zuzurechnen seien als Trachyt, Basalt oder Dolerit, wie es der Ansicht von BOUÉ und MURCHISON entspricht. Die Arenaria und die Prima calcarea grigia tauchen auch wieder als Buntsandstein auf. Die rothen, sandigen Schichten im Liegenden des Spitzkalkes, welche wir jetzt als die Vertreter des Niveaus des *Ceratites trinodosus* kennen, der Quadersandstein MARASCHINI's, sind für ihn aber nach dem Vorgange von CATULLO Aequivalente des Keupers.

Der Werth der v. SCHAUROTH'schen Arbeit beruht weniger auf geologischen Resultaten als auf den Beiträgen, welche zur palaeontologischen Kenntniss des Gebietes gegeben werden. Zum erstenmal werden von ihm eine grössere Anzahl von Fossilien des alpinen Buntsandsteins, wie *Turbonilla gracilior*, *Tapes subundata*, *Posidonia Clarai* und *Turbonilla dubia* namhaft gemacht, und weiterhin werden eine beträchtliche Anzahl von Fossilien des unteren Muschelkalkes mit den in Deutschland üblichen Artbenennungen aufgeführt, während auch eine Anzahl von neuen Arten beschrieben werden. Ein erweitertes Verzeichniss dieser Fossilien veröffentlichte v. SCHAUROTH dann im Jahre 1859.

Wiederholte Besuche in späterer Zeit sollten die Ansichten v. SCHAUROTH's aber nicht unwesentlich modificiren. Als er im Herbst des Jahres 1856 von einem neuen Besuch der Venetianer Alpen nach Coburg zurückkehrte und nunmehr auch die Sette Communi kennen gelernt hatte, hatte sich seine Auffassung von der Grenze der Trias- und Juraformation in den Südalpen wesentlich verschoben. Er schreibt:

„Heuer konnte ich auch den bei Recoaro den rothen Keuper bedeckenden Dolomit weiter verfolgen. Dieser Dolomit ist derselbe, welchen die Wiener Geologen dem Dachsteinkalke unterordnen, derselbe, welcher am Comer-See und in den bayerischen Alpen mächtig entwickelt auftritt. Beim Illuminiren der Karte von Recoaro rechnete ich diesen Dolomit schon zum Jura; allein eine nähere Einsicht in die den eigentlichen rothen Keuper überlagernden, in petrographischer Hinsicht so veränderlichen Schichten drängten uns die Ansicht auf, dass dieses Niveau des Dolomits in den Alpen das der oberen Keuperschichten in Mitteldeutschland sein müsse.“ Hier wurde also im Jahre 1856 zum erstenmal die Ausdehnung der alpinen Trias auf die Spitzkalke und auf den Hauptdolomit ausgesprochen. Ist hier auch noch keine weitere Trennung von Spitzkalk und Hauptdolomit von v. Schauroth bei Recoaro durchgeführt worden, und finden wir den Hauptdolomit am Comer-See und den Dachsteinkalk Bayerns auch noch in einem Athem mit den alpinen Triaskalken vom Habitus des Esino-Kalkes genannt, so ist diese Erkenntniss doch von grosser und besonderer Wichtigkeit für die Auffassung des Keupers in den Südalpen und der seit lange bekannten St. Cassianer Schichten gewesen, welche anfangs für Muschelkalk angesprochen, dann aber ebenfalls von v. Schauroth auf Grund des Vergleiches ihrer Fauna mit derjenigen des Muschelkalkes von Recoaro für jünger erklärt wurden.

Aus dem Jahre 1859 stammt dann das „kritische Verzeichniss der Versteinerungen der Trias im Vicentinischen“, in dem v. Schauroth schon fast sämmtliche Fossilien des unteren Muschelkalkes von Recoaro aufführt, welche bis auf den heutigen Tag bekannt geworden sind. Gänzlich entgangen ist ihm allerdings die Fauna, welche in dem Spitzkalk und in den *Nodosus*-Schichten vorhanden ist; nur in Gestalt eines Gerölles waren ihm ferner die *Trinodosus*-Bildungen mit der *Diplopora triadica* bekannt, welch' letztere er als *Chaetetes? triasinus* bezeichnet.

Ein Jahr nach v. Schauroth's letztem Aufenthalt kam Ferdinand Roemer nach Recoaro. Wie alle Deutsche vor ihm, so ist auch er aufs Höchste erstaunt, „die wohlbekannte deutsche Gesteinsbildung so ganz in ihrem gewöhnlichen Aussehen in ganz fremdartiger Gesellschaft“ anzutreffen. Der Spitzkalk wird von ihm ohne Einschränkung als Dachsteinkalk bezeichnet, doch befindet er sich in einem grossen Irrthum, wenn er meint, dass der zackige Dolomitwall gegen Tirol aus rothem ammonitenreichem Jurakalk besteht.

Eine Ergänzung der Palaeontologie von Recoaro wird unterdes durch Beyrich gegeben, welcher in seiner bekannten Abhandlung über

„Die Crinoiden des Muschelkalkes“ eine sehr genaue Beschreibung von vicentinischen Exemplaren von „*Encrinus*“ *gracilis* Buch gab, welcher im Jahre 1847[1] von H. v. Meyer als *Dadocrinus* abgetrennt worden, und wie jetzt ganz neuerdings durch Bather (Geol. Mag. Dec. IV. 3, p. 116) nachgewiesen worden ist, zum Theil als *Millericrinus* zu bezeichnen. Die v. Buch'sche[2] ziemlich heftige Entgegnung auf den neuen Namen, welchen H. v. Meyer gab, forderte dann eine sehr bestimmte Entgegnung des letzteren[3] heraus. Baron de Zigno beschrieb dann wenig später die „Pianti fossili del Trias di Recoaro“. de Zigno hatte seine Studien im Gebiet von Bassano und in den Sette Communi begonnen. Im Jahre 1850 gab er eine Darstellung der Schichtenfolge daselbst, ohne aber die vicentinischen Verhältnisse genauer zu berücksichtigen; erst aus dem Jahre 1858 stammt eine kleine Notiz von ihm: „Del terreno carbonifero dell' alpi venete“, in welcher er die pflanzenführenden Sandsteine des unteren Pflanzenlagers Maraschini's, des Metassits, als Vertreter des unteren Buntsandsteins, des damals zu diesem Horizont gerechneten Vogesensandsteins, ansieht und jedenfalls strenge trennen will von den carbonischen Pflanzenlagern der carnischen Alpen. Vier Jahre später erschien dann die Monographie über die fossilen Pflanzenreste bei Recoaro.

Massalongo hatte sich schon seit langer Zeit erfolgreich bemüht, in den Pflanzenreste-führenden Lagen zu sammeln; die Bearbeitung dieses Materials vorzunehmen, war ihm selbst aber nicht mehr vergönnt, diese Arbeit fand aber in de Zigno einen ausgezeichneten Beobachter. de Zigno kam zu dem Schluss, dass es sich bei Recoaro um zwei verschiedene Pflanzenlager handle; das eine in der Arenaria inferiore, von ihm zum Buntsandstein gestellt, ist ausgezeichnet durch Reste von *Equisetites*, *Caulopteris*, *Aethophyllum*, *Haidingeria* und *Taxites;* das andere mit *Araucarites* und *Taxodites* liegt in den marne e calcarie superiore, im Muschelkalk.

In dieser Zeit, am Ende der fünfziger Jahre, war es, dass von Wien aus der Bergrath Foetterle seine Studien in Südtirol und Venetien anstellte. Sein Aufenthalt in unserem Gebiet ist allerdings nur sehr kurz gewesen, und in zwei kleinen Berichten in den Sitzungen der k. k. geol. Reichsanstalt im Jahre 1856 und 1857 geht er etwas ausführlicher auf das Vicentin ein. Die Sandsteine über dem Glimmerschiefer werden auch bei Foetterle wieder als Werfener Schichten bezeichnet, den Muschelkalk bei Recoaro bezeichnet er dagegen im

[1] Neues Jahrb. f. Min. etc. p. 575, und Palaeontographica. Bd. I. 1851. p. 266.
[2] Ibid. 1848. p. 54.
[3] Ibid. p. 307.

Gegensatz zu den lichten Kalken der Carnia, den dünngeschichteten schwarzen Kalken, den Schiefern und rothen Sandsteinen von Cordevole als „echten Muschelkalk". An einer anderen Stelle tritt Foetterle besonders eifrig für die Parallelisirung der Werfener Schichten mit dem Buntsandstein ein, was zwar längst von den vicentinischen Geologen behauptet worden war, im übrigen aber später geleugnet wurde, so dass sogar die Keuperformation zum Vergleich mit den Werfener Schichten herangezogen wurde.

Als Abschluss dieser Epoche sind dann die Arbeiten von Pirona zu betrachten, welcher auf Grund der mannigfaltigen Beiträge zur Geologie und Palaeontologie unseres Gebietes, welche von allen Seiten in den letzten drei Decennien zusammengetragen worden waren, in seiner zusammenfassenden Schrift: „Sulla costituzione geologica del Recoarese", eine neue Gesammtdarstellung des vicentinischen Triasgebietes giebt.

In dieser Arbeit liegt zum erstenmal eine Untersuchung vor, welche sich über das ganze vicentinische Triasgebiet ausdehnt. Es wird hier die Ausdehnung des Glimmerschiefers bei Recoaro, bei Valli dei Signori und sogar im Norden bei Posina genau angegeben. Weniger glücklich war allerdings Pirona wieder im Vergleich mit Maraschini in Bezug auf die Altersbestimmung der ältesten Sedimente des Vicentins. Die sandigen, rothen Schichten über dem Glimmerschiefer werden von Pirona auf die Autorität von v. Schauroth hin als Arenaria screziata, also als Buntsandstein bezeichnet und speciell dem Vogesensandstein gleichgestellt; er hebt hervor, dass diese Schichtenfolge an der Basis über dem Glimmerschiefer mit einem Conglomerat beginnt, welches aus Quarz- und Glimmerschieferfragmenten besteht. Über diesen rothen und grauen Sandsteinen folgt ein mergeliger, meist dolomitischer Kalk, die Prima calcarea grigia, welchen Pirona, wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, nun nicht mit dem Zechstein parallelisiren kann. Darüber folgen 50—60 m Mergel und rothe, glimmerige Thone mit *Myacites*, dann die *Posidonomya Clarai*-Schichten; in diesen wird der rothen, oolithischen Kalkbänke auch Erwähnung gethan.

Zur Calcarea conchigliare (Muschelkalk) stellt Pirona die „Rauchkalke", die zelligen Dolomite über den höchsten Aequivalenten des Buntsandsteins; dann folgen die feinschichtigen, grauen Kalkbänke mit der von v. Schauroth beschriebenen Fauna. Er nennt dieses Niveau „unteren Muschelkalk", und hier findet sich bei Pirona irrthümlich angeführt, dass *Ceratites nodosus* in denselben vorkäme. Da Pirona selbst offenbar nicht viel gesammelt hat und alle Fossilnamen, welche sich in seiner Arbeit befinden, der Aufzählung von v. Schau-

ROTH entnommen sind, so kann diese en passant von ihm gemachte Bemerkung wohl nur ein Missverständniss sein, welches auf der Namhaftmachung dieses Ammoniten bei v. SCHAUROTH beruht, welch letzterer aber das Vorkommen desselben in unserem Gebiet nicht angab (s. o.). Dieser untere Muschelkalk geht unmerklich in höhere, kalkige Schichten mit Pflanzen über, welche MASSALONGO als *Araucarites* bezeichnete; dann folgen festere Kalkbänke mit *Retzia trigonella, Terebratula vulgaris* und andere von v. SCHAUROTH schon namhaft gemachte Fossilien, und als das höchste Glied des Muschelkalkes werden dann die 30 bis 40 m mächtigen, tabakbraunen Dolomite bezeichnet.

Zum Keuper stellt PIRONA, wie es, wie wir sahen, CATULLO zuerst that, die rothen, sandigen Schichten, welche nun folgen. Die obersten Schichten bestehen nach ihm aus einigen glimmerreichen, grauen Mergeln, und dann folgt der weisse Kalk des Monte Spitz. Nach Fongara zu stellt sich ein brecciöses Gestein ein, welches aus eckigen, weissen und röthlichen Kalken und einem rothen, eisenreichen Cement besteht, und welches den Spitzkalk von der Porphyrmasse trennt, die zwischen der Spitze des Monte Spitz und dem Hochgebirge liegt. Unter dieser Bezeichnung sehen wir zum erstenmal die *Nodosus*-Schichten als besondere Zone ausgeschieden; der Spitzkalk wird ebenfalls mit CATULLO zur oberen Trias gestellt und scharf von dem Dolomit des Hochgebirges getrennt, welch letzterer jetzt aber als noch jurassisch, und zwar als ein oberes Glied des Infralias, bezeichnet wird.

Bei PIRONA finden wir nun dieses bisher ausschliesslich am Monte Spitz bei Recoaro studirte Profil auch am Civellina, am Monte Enna und anderwärts beschrieben; und von besonderem Interesse sind die Beobachtungen, welche im Tretto gemacht werden. Hier ist ihm der rauchgraue Kalk mit „*Chaetetes triasinus* v. SCHAUROTH“ *(Diplopora triadica)* wohl bekannt, wenn ihm das Lager derselben auch unbekannt geblieben ist.

Die Eruptivgesteine theilt PIRONA mit v. SCHAUROTH in Basalte und Trachyte, die letzteren noch einmal in Dolerite und Augitporphyre (porfidi pirossenici). Die beiden letzteren sind gleichalterig und hervorgedrungen zur Zeit des definitiven Emporhubes der Alpen, nach der Ablagerung des Nummulitenkalkes. Die Basalte sind dagegen älter; sie „wechsellagern“ mit Kreideschichten; sie sind also theils zur Kreidezeit, theils in der Zeit des tiefsten Nummulitenkalkes erstarrt; doch fällt ihr Erscheinen noch hie und da mit demjenigen der Porphyre zusammen.

PIRONA bildete sich eine feste Ansicht von der Entstehung des Gebirges. Die Existenz von Nummulitenkalk, wie er bei Schio am

Rande der Ebene am Fusse des Gebirges ansteht, in einer Höhe von 1500 m in den Sette Communi führte ihn zu der Ansicht, dass das vicentinische Gebirge der Hauptsache nach gehoben wurde nach der Ablagerung des Nummulitenkalkes; früher stiegen aber schon die centralen Ketten der Alpen auf. Diese ältere Auffaltung der centralen Theile der Alpen kam aber auch hie und da in grösserer Entfernung von der Axe des Gebirges zur Geltung und liess dann auch anderorts erhöhte Theile entstehen, welche wie das Gebiet des Agno-Thales, der Leogra und von Posina, zur Zeit als die silurischen und carbonischen Sedimente gebildet wurden (wie in den carnischen Alpen), als Inseln aus den alten Meeren ragten und keine Ablagerungen aufnahmen. So ist es nach Pirona zu erklären, dass im Vicentin keine Spur von Silur und Carbon vorhanden ist. Dann später wurde das Gebiet aber wiederum von dem Trias-, Kreide- und Eocänmeer zum grossen Theil bedeckt. Nach der Ablagerung des infraliasischen Dolomites fand dann eine zweite Erhebung statt, welche sich aber auf das Gebiet beschränkte, welches zuerst nicht vom Meere bedeckt worden war. Die Haupterhebungszeit (sollevamento definitivo) vollzog sich dann aber nach dem Eocän. Pirona hatte also die Vorstellung, dass das vicentinische Triasgebiet sich zur Zeit der Alpenbildung gehoben habe; da die Schichten heutzutage aber so horizontal gelagert sind, muss die Hebung sehr langsam vor sich gegangen sein. Wie es Pasini schon ausgesprochen hatte, steht mit diesem sollevamento der Ausbruch der Eruptivgesteine jedenfalls in engem Zusammenhang, wenn dieser Vorgang auch nicht als die einzige Ursache der Bewegung betrachtet werden darf.

Gute Illustrationen zu dieser Pirona'schen Arbeit gab dann im Jahre 1863 Massalongo, welcher zum ersten Male eine Anzahl sehr anschaulicher Profile durch unser Gebiet entwarf. Da sehen wir einen Durchschnitt durch unser Gebiet vom Lorapass über San Guiliana, Pianalto, Rovegliana, Monte Civellina bis zum Monte Castrazzano, in dem die Lagerung der Schichten im ganzen richtig hervortritt. Auch die südliche Falte ist in diesem Profil zu erkennen, doch ist hier die Erscheinungsweise des Porphyrs, des Hauptdolomits (als veränderte Kreide bezeichnet), den Anschauungen Pirona's gemäss nicht richtig wiedergegeben.

Eine spätere Arbeit von Pirona aus dem Jahre 1865 giebt dann noch eine speciellere Darstellung des Monte Civellina und seiner Quelle. Waren viele ältere Autoren der Ansicht, dass die Quellen der weiteren Umgebung Recoaros aus dem Eruptivgestein und aus grossen Tiefen stammten, so setzt hier Pirona zuerst auseinander, dass das Wasser

der Civellina-Quelle seine Mineralien direct aus dem anstehenden Gestein erhalten müsse.

Durch diese Arbeiten Pirona's erreichte die zweite Periode der Erforschung des vicentinischen Triasgebirges ihren Abschluss; wir sahen, wie nun die palaeontologische Erforschung des Gebietes begonnen hatte und wie das Verständniss des Triasprofiles durch die Erkenntniss seiner grossen Ähnlichkeit mit dem deutschen Triasprofil eine besondere Bedeutung gewann und seit jener Zeit das Interesse zahlreicher, auswärtiger Collegen erregte. Zugleich waren aber eine ganze Anzahl von Beobachtungen, welche die Geologen der ersten Epoche bereits gemacht hatten, wieder verloren gegangen, und während die Deutung der höheren Schichten bei Recoaro, des Spitzkalkes, der rothen, sandigen Schichten im Liegenden desselben und des Hauptdolomites fortschritt, wurden die tieferen Permschichten von neuem verkannt und wieder der Trias zugestellt.

Die derzeitigen Auffassungen wurden im Zusammenhang am besten von Omboni in seiner Schrift: „Le nostre alpi e la pianura del Po" wiedergegeben, in denen die Pirona'schen Resultate als Nachtrag zu der von demselben Verf. im Jahre 1869 verfassten Geologie von Italien ausführlich wiedergegeben werden.

Die dritte Epoche der Erforschung.

Die neue Zeit der geologischen Forschung in der vicentinischen Trias wird vor allem dadurch gekennzeichnet, dass die unterdessen in den ähnlichen Triassedimenten in Südtirol gewonnenen Resultate jetzt auf die Schichten des Vicentins übertragen werden und eine endgültige Deutung derselben ermöglichen; ausserdem schreitet die palaeontologische Forschung fort; die mikroskopische Petrographie kommt zu ihrem Rechte und die moderne Anschauung über die Gebirgsbildung bringt eine weitere Klärung in die Auffassung der Tektonik des Gebirges.

Vorläufig war der grosse Vorsprung, welchen die Erkenntniss unseres Gebietes gegenüber derjenigen Südtirols im ersten Viertel des Jahrhunderts erlangt hatte, schon längst wieder verschwunden. Die Arbeiten waren weit davon entfernt, Gleiches erreicht zu haben, wie diejenigen in Südtirol; während das Werk des Freiherrn v. Richthofen aus dem Jahre 1860[1] als das Resultat anhaltender, mühevoller Untersuchungen hervortrat, welches in gleicher Gediegenheit die sedi-

[1] Geognostische Beschreibung der Umgebung von Predazzo, Sanct Cassian und der Seisser Alpe. Gotha 1860.

mentären und die eruptiven Gebilde Südtirols verarbeitete und als Hauptzweck die Erkenntniss des gesammten Gebirges verfolgt, die gefassten Anschauungen durch eine ausgezeichnete Karte erläuternd, und während die Arbeit von Loretz mit der geologischen Karte der Gegend von Ampezzo als eine wichtige Erweiterung der Arbeiten v. Richthofen's hervortritt, haben uns die Untersuchungen im Vicentin in jener Zeit noch keine irgend zutreffende Karte geliefert, und mit Ausnahme der Pirona'schen Arbeit, welche ja an und für sich gewiss anerkennenswerth war, aber doch nicht annähernd mit der v. Richthofen'schen Arbeit zu vergleichen ist, sind die Arbeiten, welche um diese Zeit aus dem Vicentin hervorgehen, nur Studien über besonders herausgegriffene Einzelheiten.

Am Ende der sechziger Jahre machte E. W. Benecke seine Untersuchungen in den Trias- und Juraablagerungen der Südalpen. Schon in der ersten bekannten Arbeit Benecke's aus dem Jahre 1866 finden wir werthvolle Bemerkungen über das Triasprofil Recoaros, aber erst später besuchte Benecke das Vicentin selbst und aus dem Jahre 1868 stammt seine ausführlichere Beschreibung der „Umgebungen von Recoaro im Vicentinischen", es sind hier die Gebiete von Recoaro und Valli dei Signori in die Untersuchung einbezogen, während das Tretto und Posina von Benecke nicht genauer studirt worden sind.

Die Darstellung Benecke's beruht wesentlich auf derjenigen v. Schauroth's, so werden die tiefsten pflanzenführenden Sandsteine wieder als Buntsandstein und die höheren Werfener Schichten, die kalkigen Platten der letzteren demnach als Röthdolomit bezeichnet; eine erhebliche Erweiterung unserer Kenntnisse wurde aber von Benecke in Bezug auf den Muschelkalk erbracht. Die zahlreichen Fossilien des „Muschelkalkes von Recoaro" sind, wie ich in den palaeontologischen Beiträgen bemerkt habe, von Benecke in grosser Vollständigkeit aufgeführt und beschrieben worden. Es wurde von ihm mit grösserem Nachdruck wiederum hervorgehoben, dass diese Fossilschichten nur dem unteren deutschen Muschelkalk entsprechen können; einen positiven Anhaltspunkt für eine solche Auffassung fand Benecke in der damals eben erschienenen Arbeit Sandberger's[1], in der gezeigt wurde, dass nicht nur in Oberschlesien, wie Eck bereits nachgewiesen hatte, sondern auch in Franken die Bänke mit alpinen Brachiopoden stets unter den Schichten des *Ceratites nodosus* liegen, ein negativer Anhaltspunkt lag aber darin, dass *Ceratites nodosus* selbst den Alpen fremd war.

[1] Würzburger naturw. Zeitschr. Bd. V. p. 201

Den früher stets nur unter dem Gesammtnamen Muschelkalk aufgeführten Schichtencomplex von Recoaro trennt Benecke in drei Abtheilungen. Über den noch zum Röth gestellten Rauchwacken und Gypslagern folgt eine Reihe dünnschichtiger, unebener, wulstiger, grauer Kalke, welche nach dem häufigsten Fossil von Benecke als die Schichten mit *Encrinus gracilis* benannt werden. Dann folgen die von Benecke hier zuerst sicher erkannten bunten Mergel. Über diesen steigt dann die steile Wand der Brachiopodenkalke auf. Benecke parallelisirt nun die *Encrinus gracilis*-Schichten mit dem unteren Wellenkalk Deutschlands und die Brachiopodenschichten mit dem oberen Wellenkalk. Seine Argumente beruhen darin, dass sowohl *Encrinus gracilis* als auch *Gervillia mytiloides* in beiden Gebieten im oberen Wellenkalk fehlen und sich die gleichen Brachiopoden in grosser Masse einstellen; ferner, „wie die als Schichten des *Encrinus gracilis* beschriebene Abtheilung bei Recoaro den Raum zwischen Röthdolomit und Brachiopodenbänken ausfüllt, so lagern in Oberschlesien zwischen den gleichen Schichten die cavernösen Kalke und die als Schichten von Chorzow bei Eck genauer beschriebenen Gesteine".

Über den eigentlichen Brachiopodenbänken nennt Benecke dann „beträchtliche Kalkmassen von 20 m", lebhaft braun gefärbt. Über diesen folgen die rothen, sandigen Schichten, an deren Bezeichnung als Keuper durch Pirona und v. Schauroth Benecke nichts ändert. Es handelte sich für Benecke nun aber um die Frage, wo denn die Aequivalente des deutschen mittleren und oberen Muschelkalkes bei Recoaro vorhanden seien. Benecke „lässt" aber „die Frage offen, ob in diesen Brachiopodenschichten auch ein Aequivalent jüngerer deutscher Triasschichten zwischen Wellenkalk und Keuper gegeben sei".

Mit Pirona zieht dann ferner Benecke auch höhere Schichten zur Trias. Schon im Jahre 1866 berichtet er von dem Funde einer *Natica incerta* in der oberen Val Arsa unmittelbar an der vicentinischen Grenze unterhalb des Cengio alto, wodurch die Bestimmung der oberen Dolomite unseres Gebietes als Hauptdolomit wahrscheinlich geworden war, später wurden von ihm auch, wie schon früher von Pirona, *Megalodon triqueter* und *Turbo solitarius* gefunden, so dass er jetzt mit Bestimmtheit von „oberen Keuperdolomiten" sprach. Von einer Trennung des Spitzkalkes von diesen Dolomiten ist bei Benecke allerdings nichts erwähnt. Der Spitzkalk des Monte Civellina wird als Dolomit bezeichnet und in einem Athem mit dem Hauptdolomit genannt.

Das Studium des bisher allgemein als „Muschelkalk von Recoaro" bezeichneten Schichtencomplexes war damit von Benecke in sehr gründlicher Weise sowohl stratigraphisch als auch palaeontologisch erkannt

und beschrieben worden, so dass für die Folgezeit für diesen Complex wenig mehr nachzuholen blieb, und auch ich konnte diese Beobachtungen Benecke's nur wieder bestätigen, wenn auch Beyrich später einmal geglaubt hat, Einwendungen machen zu können. Eigenthümlich bleibt es nur, dass die tieferen Schichten, welche anfangs so durchaus richtig erkannt worden waren, bis auf diese Zeit unverstanden geblieben und nur ein Röthdolomit von Benecke richtig erkannt worden war. Aber nun sollte bald die Zeit kommen, wo durch Übertragung der Beobachtungen in Südtirol neues Licht auch über das Alter dieser Schichten verbreitet wurde. Lange unerkannt blieben dann nur noch die über dem Muschelkalk von Recoaro im alten Sinne gelagerten Sedimente.

In dieses Jahr 1868 fällt auch eine Beschreibung des Vicentins durch einen Mann, welcher viele Verdienste für die Erforschung unseres Landes besitzt; es ist dies der geschickte, 60 Jahre in unserem Gebiet thätig gewesene Führer Giovanni Meneguzzo[1] aus Valdagno. Fast alle Fossilien des Vicentins, welche in den Sammlungen Europas liegen, sind durch die Hand dieses Mannes gegangen, und ein besonders günstiger Umstand war es, dass inmitten eines so mit Fossilien gesegneten Gebirges wie des Vicentins ein so geschickter und fleissiger Sammler bald 60 Jahre lang die Schätze heben konnte und so zur Entwickelung der Kenntnisse seines Landes eine stille aber verdienstvolle Arbeit verrichtete.

Die Pflanzen, welche Benecke aus Recoaro mitbrachte, wurden ebenfalls im Jahre 1868 von Schenk bearbeitet. Die irrthümliche Auffassung, dass die tiefsten Sandsteine bei Recoaro dem Buntsandstein entsprächen, welche, wie wir sahen, am Ende der ersten Epoche der Erforschung unseres Gebietes entstand, wurde nunmehr wiederum, wie es bereits durch de Zigno geschah, durch die Bestimmung der Pflanzenreste befestigt. Schenk vergleicht die Flora direct mit derjenigen des bunten Sandsteines des Elsass, doch führt er nur eine gemeinsame Art: *Voltzia heterophylla* auf. Da diese Fauna später, wie wir sehen werden, anders gedeutet wird, soll hier nicht näher auf

[1] Auch ich habe noch den 70 Jahre alten, humorvollen Mann in Valdagno angetroffen und habe mit ihm, der schon v. Schauroth, Roemer, Benecke, Beyrich, v. Mojsisovics, Bittner und viele andere begleitet hatte, einige wenige Excursionen — so gut es ging — gemacht. Seine Ansichten über die Geologie seiner Heimath sind höchst bezeichnend stets auf dem Stand stehen geblieben, welchen sie zu seiner rüstigsten Zeit erreicht hatten. Der Spitzkalk ist noch heute für ihn Jura — ganz wie es bei Pirona und v. Schauroth der Fall war; aber die genaueste Bekanntschaft mit allen Fossillocalitäten seiner Heimath machte ihn seit langem zu einem geschätzten Rathgeber für auswärtige Besucher.

die Schenk'schen Bestimmungen eingegangen werden. Doch sei über die Flora des Muschelkalkes erwähnt, dass diese nach Schenk beinahe nur aus Coniferen besteht, da ausser diesen nur das Vorkommen einer einzigen Farnart und einer Equisetacee mit Sicherheit angenommen werden kann.

Ein weiterer Beitrag palaeontologischer Natur brachte dann die bekannte Gümbel'sche Abhandlung: Die sogen. Nulliporen. Hier wird der *Chaetetes triasinus* v. Schauroth's aus den rauchgrauen Kalken zweifelhaften Alters des Tretto, welche von Schauroth anfangs als Fossil der Sanct Cassianer Schichten, dann aber als ein solches des Muschelkalkes angeführt wurde, richtig als *Gyroporella triasina* beschrieben.

Im Anfang der siebenziger Jahre kam dann Beyrich in das Gebiet von Recoaro. Über den wiederholten Aufenthalt im Vicentin hat derselbe niemals etwas publicirt, doch wurde von ihm eine Aufnahme im Maassstabe 1 : 80000 begonnen und eine monographische Behandlung des Triasgebietes geplant. Beyrich's Arbeiten sind aber keineswegs ganz verloren gegangen. War derselbe zuerst in der Begleitung von Dr. Loretz im Vicentin, so war er später mehrere Tage mit v. Mojsisovics zusammen in Recoaro. Die Anschauungen, welche letzterer später im Jahre 1876 über unser Gebiet publicirt hat, geben daher ausser den eigenen Ermittelungen des Verfassers auch einen Theil der von Beyrich gewonnenen Vorstellungen wieder. Von Beyrich selbst rührt nur der kurze Bericht von Ammonitenfunden in der vicentinischen Trias her, welcher aber leider nicht den eigentlichen Inhalt eines in der deutschen geologischen Gesellschaft gehaltenen Vortrages wiedergiebt. Vordem aber v. Mojsisovics mit dem oben erwähnten Aufnahmebericht an die Öffentlichkeit trat, vollendete v. Lasaulx seine Untersuchungen über die Eruptivgesteine des Vicentins; diese Arbeit greift über das vicentinische Triasgebiet in das Tertiärgebiet hinüber und behandelt die dort seit altersher untersuchten tertiären Basalte und Trachyte, welche sich in unserem Gebirge nur sehr vereinzelt vorfinden.

v. Lasaulx fand alsbald, dass die grösste Mannigfaltigkeit der Eruptiva in dem Gebiet von Recoaro vorhanden sei, wo auch die Sedimente den grössten Wechsel zeigen. Hier glaubt er Eruptiva von palaeozoischem Alter angetroffen zu haben, welche noch nicht durch den Glimmerschiefer durchgedrungen sind, aber sicher älter als Jura sind; es sind dieses Melaphyre, welche denen äquivalent sind, welche mit Ablagerungen des Rothliegenden an anderen Orten, so im Thüringer Wald und im südlichsten Harz und im südlichen Hunsrücken erscheinen. Aber auch Eruptivgesteine vom Alter des Recoaroer

Muschelkalkes werden von v. Lasaulx erkannt, nämlich Gänge, welche in den bunten Sandsteinen im Liegenden des letzteren auftreten. Zugleich werden aber die Eruptivlager, welche bei San Antonio im Leogra-Thal im Muschelkalk liegen, als tertiärer Basalt angesehen. Die Eruptivdecke, welche sich zwischen dem Spitzkalk und dem Hauptdolomit einschiebt, ist aber von v. Lasaulx ebenfalls noch nicht als solche erkannt worden; im Tretto spricht derselbe von einem Krater, an dessen Rande die Eruptivgesteine in halbkreisförmigem Bogen stehen. Am Monte Spitz wird die eruptive Decke als ein mächtiger Trachytrücken bezeichnet, „so dass man an einen Strom oder aber an ein durch spätere Fortführung des einhüllenden Juradolomites bloss gelegtes, mächtiges Ganggebilde denken möchte". Alle diese Gesteine werden von v. Lasaulx besonders im Gegensatz zu v. Schauroth richtig als älter als die Basalte angesehen. Dass alle diese Eruptiva nicht mit derjenigen Verwerfung zusammenhängen, welche die Sette Communi von unserem Gebiet trennt, wie es v. Schauroth annahm, schliesst v. Lasaulx ganz mit Recht daraus, dass dieselben nur in den älteren Schichten unseres Gebietes auftreten, aber im Massiv der Sette Communi in der Tiefe liegen und von den jüngeren Schichten, welche dieses Gebirge aufbauen, bedeckt werden. Allerdings trifft die Ansicht v. Lasaulx', das Alter dieser Eruptiva in dasjenige der Pflanzenschichten von Rotzo (also des Lias), welche damals für Dogger galten, und des rothen Ammonitenkalkes (Kimmeridge), welche für Oxford gehalten wurden, zu setzen, nicht zu; und der Hinweis auf die Gleichalterigkeit mit den Eruptivgesteinen der Insel Skye, welche ja schon früher durch die Untersuchungen Murchison's allgemein bekannt geworden waren, ist damit hinfällig. Eine genauere Beschreibung erfahren dann am Schluss der Arbeit von v. Lasaulx Gesteine von Pieve, San Giorgio, der Guizze, der Rasta, von Fongara und aus der Nähe von Valli dei Signori, ferner ein solches zwischen San Ulderico und San Orso und ein tertiäres doleritisches Gestein. Eine grosse Zahl von ausgezeichneten Beobachtungen lassen diese Arbeit v. Lasaulx' so als einen sehr werthvollen Beitrag zur Kenntniss unseres Gebirges erscheinen, wenn auch seine Ansichten über das Auftreten der verschiedenen Eruptiva noch in ungünstiger Weise von den noch irrthümlichen Ansichten über das Alter mancher Sedimente unvortheilhaft beeinflusst worden sind.

Die bedeutendste Förderung erfuhr die Geologie des Triasgebirges dann aber im Jahre 1876, als v. Mojsisovics eine ganz kurze, aber an Neuem reiche Mittheilung über „die Triasbildungen bei Recoaro im Vicentinischen" veröffentlichte, drei Jahre vorher, bevor derselbe das

anschauliche und in seiner Gesammtauffassung einheitliche Bild der „Dolomitriffe von Südtirol und Venetien" entrollte. Jetzt war mit einem Schlage die Deutung der unter dem von Benecke so treffend geschilderten „Muschelkalke" lagernden Schichtenserie erbracht. Die tieferen Sandsteine werden in ihrem oberen Theile wenigstens mit den Grödener Sandsteinen Südtirols parallelisirt; die prima calcarea grigia wird als *Bellerophon*-Kalk bezeichnet; nur die Schichtfolge bis zum Muschelkalk erhält die Bezeichnung Werfener Schichten; in diesen erkennt v. Mojsisovics besonders die Schichten mit *Monotis Clarae* sofort wieder, weniger zutreffend ist aber die Parallelisirung, welche dieser Autor mit den höheren Schichten vornimmt. Da der „Muschelkalk von Recoaro" in Südtirol fehlt, ist hier ein Vergleich der Profile schwieriger. v. Mojsisovics will nun die rothen, sandigen Schichten über dem Brachiopodenkalk und unter dem Spitzkalk mit den „Campiler Schichten" Südtirols parallelisiren, also mit einem Complex, welcher dort in innigem Anschluss an die Schichten mit *Naticella costata* vorkommt und dem Buntsandstein zuzurechnen ist. Schwer verständlich ist es, dass v. Mojsisovics so den Muschelkalk von Recoaro unter diese Schichten stellt, welche seinen Campiler Schichten entsprechen sollen. Die braunen Kalke über den Brachiopodenkalken sollen ferner dem Cephalopodenkalk von Dont entsprechen.

Ganz neu sind aber die Deutungen, welche der Spitzkalk jetzt erfährt; v. Mojsisovics sagt: „nach den Angaben Beyrich's liegen an seiner Basis blaue Kalkbänke, v. Richthofen's Virgloria-Kalk. Im Tretto finden sich nach Beyrich in diesen Bänken die vielbesprochenen Diploporen (*Diplopora pauciforata*, soll heissen *triasina*); doch scheinen auch in dem höheren weissen Kalk die Diploporen nicht selten zu sein." Über dem Kalk des Monte Spizza, welcher dem Mendola-Dolomit gleichgestellt wird, folgt eine gering mächtige Schichtengruppe, welche unbedenklich als Buchensteiner Schichten angesehen wird. In diesen ist von Beyrich zum ersten Male ein Ammonit, *Trachyceras Reitzi* nach v. Mojsisovics gefunden worden. Hiermit war ein neuer Horizont in der vicentinischen Trias festgestellt und durch Fossilien erkannt worden. Über diesen Buchensteiner Schichten, unseren *Nodosus*-Schichten, deren Existenz, wie wir sahen, schon Pirona erwähnte, mussten nun die Aequivalente der Wengener Schichten folgen. In dieses Niveau werden jetzt die ausgedehnten Lager von Porphyriten und Melaphyren gestellt, deren Natur bis dahin stets verkannt worden war. Vertreter der Esino- und Raibler Schichten werden ferner in den tiefsten Bänken des Hauptdolomites vermuthet.

Durch diesen Bericht wird zum ersten Male eine Gliederung der

über dem eigentlichen Muschelkalk von Recoaro liegenden Sedimente angebahnt; mit grosser Sicherheit gelang es v. Mojsisovics, eine Reihe von Horizontbestimmungen dieses Complexes sofort vorzunehmen, andererseits haben sich aber manche dieser Parallelisirungen, bedingt durch die Kürze des Aufenthaltes dieses Forschers in unserem Gebiet, als unhaltbar herausgestellt. Die Deutung der unter dem Muschelkalk lagernden Sedimente war damit aber ähnlich zum Abschluss gebracht wie die Auffassung des letzteren durch Benecke. Zum Vergleich der von jetzt ab von einander erheblich abweichenden Auffassungen über das Alter der Schichten auf Grund des Vergleiches mit den Triasbildungen in Südtirol und Judicarien, resp. der Lombardei, welche in Worten allein schwer darzulegen ist, verweise ich auf das am Ende dieses Abschnittes gegebene Schema.

Die neueren Arbeiten, welche auf diesen Impuls, den v. Mojsisovics unzweifelhaft gegeben hat, zurückzuführen sind, versuchen nun, die Darstellung v. Mojsisovics' auf Grund reicherer Beobachtung zu ergänzen. Von den Forschern, welche in den siebenziger und achtziger Jahren im Vicentin arbeiteten, sind besonders Lepsius, Gümbel und Bittner zu nennen.

Ersterer machte allerdings nur kurze Orientirungstouren durch das vicentinische Gebirge, auf welchen er gelegentlich auch mit Beyrich zusammentraf Für Lepsius gehört das Eruptivniveau in die Raibler Schichten und der Spitzkalk entspricht dem Esino-Kalk. welcher so „die Etsch überschreitet"; das Lager der *Diplopora triasina* v. Schaur. wird dann folgerichtig als unterer Esino-Kalk bezeichnet; allerdings verwechselt Lepsius dann die rothen, sandigen Schichten im Liegenden dieser Kalke mit den Tuffen des höheren Eruptivniveaus.

Im palaeontologischen Theile bei Lepsius findet sich die *Diplopora triadica* noch einmal abgebildet und einige andere Muschelkalkfossilien beschrieben. Um diese Zeit wurde dann auch von Koschinsky die *Terebratula vulgaris* nach sehr günstig erhaltenen Exemplaren aus den Brachiopodenkalken von Recoaro in ausgezeichneter Weise untersucht.

Diese Auffassung der oberen Triasschichten Recoaros von Lepsius wurde dann für Gümbel verhängnissvoll. Gümbel hatte sich die Aufgabe gestellt, zu untersuchen, in welchem Verhältniss das untere Pflanzenlager bei Recoaro, welches nach v. Mojsisovics als Grödener Sandstein angesprochen war, zu demjenigen von Neumarkt in Südtirol steht. Dieser „untere Voltziensandstein", wie Gümbel ihn jetzt benannte, wird hier zum ersten Male auf Grund seiner Fossilien direct mit dem Sandstein von Neumarkt, also mit dem Grödener Sandstein parallelisirt und durch das Vorkommen von Ullmannien als permisch

charakterisirt; andererseits sprechen für Gümbel aber die Funde von *Aethophyllum* und *Albertia* wiederum für die Trias, so dass nach ihm diese Stufe auf der Grenze zwischen Perm und Trias steht. Die Dolomite im Hangenden sind dabei auch für Gümbel Aequivalente des *Bellerophon*-Kalkes und in den direct darüber liegenden, mergeligen Dolomitplatten will er den Horizont der *Posidonomya Clarai* wiedererkennen, wobei er allerdings übersieht, dass dieses Fossil erheblich höher von v. Mojsisovics gefunden worden war. Bezüglich des Muschelkalkes schliesst sich Gümbel der Darstellung Benecke's vollkommen an, doch ist das von ihm mitgetheilte Profil bei dem Passo della Commonda nicht genau, da er dort das Vorhandensein einer Störung übersah. Gleichfalls wurde Gümbel durch eine Störung zwischen Monte Spitz und der La Rasta-Höhe zu einer irrthümlichen Auffassung von den höheren Schichten bei Recoaro veranlasst, welche eine gewisse Ähnlichkeit mit derjenigen von Lepsius zeigt. Ohne hier weiter auf diesen Gegenstand einzugehen, welcher schon von Bittner in erschöpfender Weise behandelt worden ist, sei nur kurz erwähnt, dass Gümbel die knolligen Kalke mit dem *Trachyceras* cf. *Reitzi*, welchen Beyrich gefunden hatte, über dem Spitzkalk mit den rothen, sandigen Schichten im Liegenden des letzteren verwechselt, sie demnach unter den Spitzkalk stellt, sie aber gleichwohl als Buchensteiner Schichten anspricht. Die Folge war, dass der Spitzkalk für Gümbel ein Aequivalent des Schlerndolomit und Wettersteinkalks und das Eruptivniveau Beyrich's Raibler Schichten werden. Bei Gümbel finden sich ausser diesen hier skizzirten Anschauungen aber noch eine ganze Reihe sehr werthvoller Angaben über unser Gebiet, so Analysen des Glimmerschiefers und einiger Eruptivgesteine u. a.; auf diese Details werden wir im nächsten Abschnitt über die Stratigraphie zurückkommen.

Nun hätten wir uns mit dem Ende der siebenziger Jahre dem Stande der Kenntnisse des Vicentins genähert, wie er in neuerer Zeit vorlag und wie er z. Th. noch in einer Anzahl von neueren Werken übergegangen ist, wie in Eb. Fraas' „Scenerie der Alpen", 1892. Es beginnt jetzt aber, von der geologischen Reichsanstalt in Wien veranlasst, eine letzte genauere Erforschungszeit, welche in den vortrefflichen Arbeiten des schon damals besonders eingehend mit den in Judicarien vorliegenden Verhältnissen vertrauten Bittner's gipfelt, welcher seit jener Zeit zu einem der hervorragendsten Experten auf dem Gebiete der alpinen Trias geworden ist.

Bittner begann seine Untersuchungen in der vicentinischen Trias im Jahre 1878 und brachte dieselben zum Abschluss in einem „Bericht über die geologischen Aufnahmen im Triasgebiet von Recoaro" im

Jahre 1883. Seither allerdings noch in einer grossen Zahl seiner vortrefflichen Arbeiten das Gebiet berührend und zur palaeontologischen Kenntniss derselben beitragend, ist in diesem Bericht doch der eigentliche, seither von ihm unverändert festgehaltene Kern seiner Anschauungen niedergelegt.

Die erste Notiz Bittner's aus dem Jahre 1879 enthält wenig Neues; der Verfasser schliesst sich in derselben wesentlich an die Auffassung von Beyrich und v. Mojsisovics an, indem er mehr im allgemeinen das Triasprofil discutirt; ausführlicher ist dagegen die spätere Arbeit, obwohl sie im ganzen nur auf einer vierwöchentlichen Begehung[1] beruht. Bittner berücksichtigt ebenfalls wieder wesentlich die Umgebung von Recoaro, aber auch das Gebiet von Valli dei Signori, das Tretto und die Posina-Gegend sind ihm nicht unbekannt geblieben, wenn auch hier die Beobachtungen, wie bei dem Zeitaufwand nicht verwunderlich ist, nur cursorische sind und in manchen Punkten sich bei genauerer Betrachtung als verbesserungswürdig erwiesen haben. Von Bittner wurde zuerst ein Literaturverzeichniss unseres Gebietes und eine ziemlich ausführliche, besonders die neuen Arbeiten eingehend behandelnde, historische Einleitung zusammengestellt, welche ich schon im Eingange dieses Abschnittes erwähnt habe. Dann folgt ein stratigraphischer Theil. Die Horizonte bis zum Niveau der braunen Dolomite, dem höchsten Horizonte des Muschelkalkes im Sinne von Benecke, sind im wesentlichen so aufgefasst, wie es v. Mojsisovics und Benecke schon festgelegt hatten. Bittner spricht von Grödener Sandstein, *Bellerophon*-Kalk, in dem er zum ersten Male eine Spur eines *Bellerophon* wirklich fand, Werfener Schiefer und Muschelkalk; den letzteren theilt er in unteren Muschelkalk (wie bei Benecke), mittleres Niveau des Muschelkalkes (die rothen, sandigen Schichten) und oberes Niveau desselben (die grauen Kalke mit *Gyroporella triadica* und den weissen Spitzkalk). Darüber folgen dann die Buchensteiner Schichten, zu denen er die rothen Knollenkalke und die Tuffe rechnet, exact wie es v. Mojsisovics vorgeschlagen hatte. Das Alter der Tuffe, Melaphyre und Porphyrite lässt Bittner noch unentschieden. Im einzelnen finden sich in dieser Arbeit eine ganze Reihe von neuen Beobachtungen, welche specielle Localitäten betreffen und für welche ich, wie ich bei Gümbel's Arbeit that, auf die Ausführungen in dem folgenden Abschnitt verweise.

Speciell durch die Bittner'schen Aufsammlungen wurde dann auch eine neue Untersuchung der Eruptivgesteine des Vicentins durch

[1] Verhandl. k. k. geol. Reichsanst. 1897. p. 104.

Baron Foullon veranlasst. Die Abhandlung behandelt eine grosse Anzahl von Eruptivgesteinen, welche nach Handstücken, deren genaue Provenienz allemal feststeht, eingehend beschrieben werden. Alles geologisch Wichtige betreffs der Eruptiva kann dieser Arbeit entnommen werden, doch bleiben noch immer genug speciell petrographisch interessante Contacterscheinungen für die Zukunft zu untersuchen. Bei den in dieser Arbeit zu lösenden Fragen des Auftretens der Eruptiva, ihren Zusammenhang untereinander und zu den Sedimenten, war mir diese Arbeit Foullon's von grossem Nutzen. Auf Details derselben braucht hier nicht eingegangen zu werden, da auf diese in den nächsten Abschnitten wiederholt zurückgegriffen werden wird.

Von besonderer Bedeutung ist dann aber die in der Bittner'schen Arbeit enthaltene Beschreibung der tektonischen Verhältnisse unseres Gebirges. Hier wird zum ersten Male die grosse Bruchlinie von Schio genau verfolgt und die Bedeutung der grossen SO.-Falte dargelegt; eine Anzahl Profile erläutern dann diese Ausführungen. So konnte über die Natur des Gebirgsabfalles in die Ebene fortan kein Zweifel mehr bestehen.

Die Bittner'sche Arbeit giebt demnach im ganzen einen vorzüglichen Überblick über das vicentinische Triasgebirge und ist entschieden als eine der erfolgreichsten Arbeiten über dieses Gebiet des Vicentins zu bezeichnen. Zugleich gab sie für die nun folgenden Arbeiten aber auch die besten Fingerzeige, nämlich dass — durch gründliche Ausbeutung der Fossilien der oberen Triasschichten, welche bis dahin noch relativ unbekannt waren — die stratigraphische Stellung dieser Ablagerungen noch sicher zu stellen blieb und durch eine genaue Aufnahme die noch offenen Fragen in Betreff der Tektonik allein gelöst werden konnten. Auf diese Überlegung fusst auch meine vorliegende Untersuchung.

Geologische Untersuchungen sind in unserem Gebiet seit jener Zeit nur wenige mehr gemacht worden, um so mannigfaltiger sind die Beiträge, welche die Palaeontologie derselben erfahren hat.

In Taramelli's „Geologia delle provincie venete" wird das vicentinische Triasgebiet zwar noch mehrfach besprochen, doch ist hier nichts Neues dem Bekannten hinzugefügt worden. Diese Abhandlung wurde allerdings schon im Jahre 1882 herausgegeben, so dass die Bezeichnung „Cassianer Dolomit" offenbar für Spitzkalk wohl auf Lepsius zurückzuführen ist. Die Anwendung der Bezeichnung der Buchensteiner Schichten auf das vicentinische Triasprofil durch v. Mojsisovics missversteht Taramelli offenbar; ebensowenig glücklich ist er in der Begrenzung des Buntsandsteins. So ist in diesem sonst so

reichhaltigen Werke Taramelli's das vicentinische Triasgebiet nicht gerade günstig weggekommen. Nur einen oberflächlichen Überblick über die Vertheilung der Formation in dem Gebirge erlaubt dann auch die dort beigegebene Karte.

Sehr viel genauer war Dr. Negri in Padua mit dem vicentinischen Gebirge vertraut; ich selbst habe mit ihm eine Anzahl Excursionen machen können und verdanke ihm manche werthvolle Angabe. Derselbe hatte eine Karte der Provinz im Maassstabe 1 : 80000 hergestellt, welche jetzt nach seinem Tode, wie ich höre, herausgegeben werden soll. Da dieser Maassstab eine gründliche Deutung unseres Profiles aber nicht erheischte, so wurde sie auch von ihm nicht versucht; so weit Gümbel und Bittner aber gelangt waren, waren ihm die Verhältnisse hinreichend vertraut, davon legt auch seine Abhandlung: „Le valli del Leogra, di Posina, di Laghi e dell' Astico nell vicentino" Zeugniss ab. Negri wählt in dieser Arbeit eine Darstellung, welche sich an einzelne besonders instructive Excursionen durch das Gebiet anschliesst. Es werden eine grössere Anzahl von derartigen Begehungen durch das gesammte Triasgebirge bis in die Sette Communi und auf das Hochplateau von Torrezza beschrieben, welche ausser den aus der Literatur bekannten Verhältnissen auch einige neue Beobachtungen enthält, ohne aber zu neuen Auffassungen, ausser in Bezug auf die Glacialablagerungen, die gründlicher studirt werden, zu kommen. In den von Negri gezeichneten Profilen wird eine etwas andere Darstellung gegeben wie bei Bittner, worauf wir in dem vierten und fünften Abschnitt noch näher zu sprechen kommen werden. Durch Negri erfahren auch die Glacialerscheinungen im Astico-Thale, welches die östliche Grenze unseres Gebietes bildet, eine genauere Erforschung in der Arbeit: „L'Anfiteatro morenico dell' Astico e l'epoca glaciale nei Sette Communi."

Nach Negri erschien keine speciell geologische Arbeit über unser Gebiet[1]; kleinere Beiträge, wie die Erörterung des *Bellerophon*-Kalkes durch Bittner im Jahre 1892 sind nur noch zu verzeichnen; dagegen ist die Kenntniss der vicentinischen Triasfossilien in dieser Zeit, wie auch schon in den achtziger Jahren in mancher Hinsicht erweitert worden. So wurde von Haug *Chaetetes recubariense* beschrieben, Tommasi, Canavari und Kittl theilten einige Fossilien des weissen Spitzkalkes mit und von Neviani, Crema und Bather wurden werthvolle Beiträge zur Kenntniss der Muschelkalk-Echinodermen geliefert.

Als von besonderem Werthe seien dann die Beschreibungen von

[1] Die vorläufige Mittheilung von mir ausgeschlossen.

Die Schichtenfolge der permischen und triadischen Sedimente im Vicen und ein Schema der verschiedenen

1900.					Bittner 1883
Zonen-Ammoniten	Parallele mit der alpinen Trias	Schichten-Folge			
	Hauptdolomit	Keuper		Hauptdolomit	Hauptdolomit
	Wengener Eruptiv-Niveau	Muschelkalk	oberer	Eruptive Decken	Raibler Niveau Cassianer , Wengener ,
Ceratites nodosus *Protrachycer. Reitzi*	obere Buchensteiner Schichten untere	Muschelkalk	oberer	*Nodosus*-Kalk	Buchensteiner Schichten
		Muschelkalk	oberer	Spitz-Kalk	Mendoladolomit (ob. Muschelkalk
Ceratites trinodosus	*Trinodosus*-Niveau	Muschelkalk	mittl.	*Sturia*-Kalk u. seine faciellen Vertreter	*Trinodosus*-Schichten
Ceratites binodosus	*Binodosus*-Niveau	Muschelkalk	unterer	Brachiopodendolomit Brachiopodenkalk	Unterer Muschelkalk
	Unterster Muschelkalk (Recoaro-Kalk)	Muschelkalk	unterer	Bunte Tuffe und Mergel	Unterer Muschelkalk
		Muschelkalk	unterer	*Dadocrinus*-Mergel	Unterer Muschelkalk
Tirolites Cassianus	Werfener Schichten	Buntsandstein		Gyps u. Rauchwacken Sandige Mergel	Werfener Schichten
	Werfener Schichten	Buntsandstein		*Posidonia Clarai*-Schichten	Werfener Schichten
	Werfener Schichten	Buntsandstein		Rothe sand. Schiefer	Werfener Schichten
	Bellerophon-Kalk	Perm		Graue Mergel und klotzige Dolomite	*Bellerophon*-Kalk
	Grödener Sandstein	Perm		Graue u. rothe Sandsteine	Grödener Sandstein
	Grundgebirge	Archäisch		Quarzphyllit	Grundgebirge

ihre Parallelisirungen mit den alpinen und ausseralpinen Horizonten iheren Auffassungen. (Zu Seite 55.)

Gümbel 1879	Lepsius 1878	v. Mojsisovics (Beyrich) 1876	Benecke 1868	Pirona 1863	Maraschini 1824	Marzari-Pencati 1823
uptdolomit	Hauptdolomit	Hauptdolomit Raibler Sch. Cassianer Sch.	Hauptdolomit	Jurakalk	Jurakalk	Alpenkalk
Raibler Schichten	Raibler Schichten	Wengener Schichten	—	—		
—	—	Buchensteiner Schichten	—	—		
hirndolom. Wettersteinkalk	Esino-Kalk	Mendolakalk	Oberer Keuperdolomit	Keuper		
chensteiner Schichten	—	z. Th. Campiler Sch.			terzo gres rosso	—
Muschelkalk	Muschelkalk	Unterer Muschelkalk	Unterer (?) Muschelkalk	Muschelkalk	seconda calcarea grigia	— Gryphitenkalk
Werfener Schichten	—	Werfener Schichten	Röthdolomit	Buntsandstein	gres screziata (Buntsandstein)	Glimmerreicher, älterer Sandstein
Bellerophon-Kalk	—	*Bellerophon*-Kalk	Buntsandstein		prima calcarea grigia (Zechstein)	
Grödener Sandstein	—	Grödener Sandstein			Metassit	
Quarzphyllit	—	Glimmerschiefer	Glimmerschiefer	Glimmerschiefer	Mimosit Glimmerschiefer	Dolerit Glimmerschiefer

Cephalopoden in dem Werke von v. Mojsisovics über „Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz“ und diejenige von Brachiopoden unseres Gebietes durch Bittner in seinen „Brachiopoden der alpinen Trias“ genannt.

Ein werthvoller Führer durch unser Gebiet und die angrenzenden Theile, in welchem sich eine geologische Einleitung in moderner Auffassung befindet, wurde dann im vorigen Jahre von C. Fontana unter Mithilfe von Dr. Olinto de Pretto verfasst.

III. Capitel.

Die Stratigraphie des vicentinischen Triasgebirges.

In der folgenden Besprechung der einzelnen Ablagerungen unseres Gebietes wird mit dem Ältesten begonnen; die Schichten werden in der Weise bezeichnet, wie es auf der am Ende des vorigen Capitels mitgetheilten Tabelle geschah. Bezüglich der Literaturnachweise greife man stets auf das im Anfange des vorigen Capitels mitgetheilte Verzeichniss zurück. Die Angabe der Jahreszahl bei der Nennung eines Autors ermöglicht ohne Weiteres das Auffinden der betreffenden Abhandlung.

A. Das Grundgebirge.

Der Quarzphyllit.

Die sedimentäre Gesteinsfolge liegt dem Grundgebirge auf, welches im vicentinischen Triasgebirge selbst in grosser Ausbreitung zu Tage tritt. Das Grundgebirge tritt als ein Quarzphyllit auf, wie Stache und Gümbel sein Gestein zuerst benannt haben. In der älteren Literatur findet sich dasselbe als Glimmerschiefer (micaschiste, schiste micacé) bezeichnet und noch v. Lasaulx spricht von ihm als von einem echten Glimmerschiefer. Gümbel schlug zuerst die Benennung Quarzphyllit vor, und nach Analogie von in Südtirol sehr ähnlich auftretenden Gesteinen erscheint diese letztere Bezeichnung auch für das vicentinische Gestein als die zweckmässigere.

Der vicentinische Quarzphyllit ist ein flaserig-schieferiges Gestein von im allgemeinen heller, grünlicher Färbung. Der milchige Quarz ist der Hauptgemengtheil; er kommt von über kopfgrossen, ellipsoidischen Massen bis zu den feinsten Schichten im Gestein vertheilt vor; heller Glimmer bildet zwischen den Quarzmassen schiefernde

Schichten, welche nur z. Th. eine concentrische Umkleidung der „Quarzknauern“ bilden, z. Th. aber sich in Form dünner und dünnster Blättchen mitten in die Quarzlinsen hinein erstrecken, so dass die Richtung der Schieferung meistens nicht durch die Quarzlinsen in ihrem normalen Verlauf abgelenkt wird. Es macht also den Eindruck, als ob die Quarzmassen nicht Einlagerungen im Phyllit, sondern an Quarz angereicherte Theile des Gesteins seien, in denen die Structur, d. h. die feine Schieferung aber ebenso vorhanden ist wie in den an Glimmer reichen und an Quarz ärmeren Theilen. Je nachdem ein Handstück einem an Quarz reichen oder armen Theile des Gesteins entstammt, wechselt das Verhältniss der Gemengtheile daher ausserordentlich. Analysen ergeben daher von einander recht verschiedene Resultate.

Ich beschränke mich auf die Wiedergabe der von Gümbel[1] mitgetheilten Analysen:

I ist Quarzphyllit von der Lelia-Quelle, II ein solcher unterhalb San Giuliana. a ist jedesmal die Bauschanalyse, b die Analyse des in kalter Salzsäure zersetzten chloritischen Gemengtheiles (Gümbel's Phyllochlorit), c jene des durch heisse Schwefelsäure zersetzbaren glimmerartigen Gemengtheiles (Gümbel's Promicit), d jene des Restes.

	Ia 100	Ib 16,5%	Ic 48,15%	Id 35,35%	IIa 100	IIb 16,7%	IIc 46,1%	IId 37,3%
Kieselsäure .	52,04	26,06	43,07	77,44	61,50	27,48	45,38	97,76
Thonerde .	26,66	23,03	37,39	13,98	21,98	28,08	37,39	1,81
Eisenoxyd .	2,28	13,63	—	—	2,98	11,97	2,25	—
Eisenoxydul .	6,83	16,97	6,89	1,68	3,97	15,92	2,52	0,18
Kalkerde . .	0,78	0,84	0,12	0,68	0,33	0,98	0,11	0,10
Bittererde .	2,15	7,81	1,48	0,11	1,66	0,22	1,05	Spur
Kali . . .	4,36	0,36	7,19	2,38	3,98	1,37	8,02	0,48
Natron . .	1,61	0,16	1,32	2,82	0,96	0,78	1,50	0,32
Wasser und Glühverlust	3,31	12,12	2,07	0,88	3,04	7,78	1,81	—
	100,02	100,98	99,44	99,97	100,40	100,68	100,03	100,65

An diesen Analysen, welche an Quarz nicht besonders reiche Handstücke ergaben, zeigt sich, dass der letztere doch mit ca. 35% vertreten ist bei einem Gehalt an Glimmer — vornehmlich Kaliglimmer — von ca. 47%; neben diesen Hauptgemengtheilen spielen nur noch chloritische Gemengtheile mit 16% eine wesentliche Rolle; nur dadurch, dass der Quarz und der Glimmer mit dem Chlorit auf

[1] 1879. p. 52 f.

den Schieferungsflächen nicht so eng zusammen verwachsen sind und dass die letzteren beim Zerspringen des Gesteins die Bruchflächen fast allein bekleiden, bekommt das Gestein den Habitus eines Glimmerschiefers. Diese Bruchflächen zeigen eine grünliche Färbung und fühlen sich fettig an.

In dem gesammten vicentinischen Triasgebiet ist dieses Gestein sehr gleichartig, der Wechsel des Gehaltes an Quarz tritt überall in derselben Weise auf; dadurch können allerdings hie und da Gesteinsvarietäten entstehen, welche förmliche Übergänge zu Chloritschiefern bilden. Accessorische Gemengtheile sind nur selten besonders auffällig. Schon früher wurde bei der Lelia-Quelle und an der Strasse nach der Fonte Franco eine schwärzliche Varietät des Quarzphyllits beobachtet, welche einen geringen Gehalt an Anthracit aufweist; bei Torrebelvicino traf Stache ferner Eisenkies im Grundgebirge an. Durch Zersetzung kann das Gestein ebenfalls stark verändert erscheinen; es ist dann der Quarz z. Th. fortgeführt, und der Phyllit ist alsdann porös, thonschieferartig; stets ist aber leicht nachzuweisen, dass das unzersetzte, ursprüngliche Gestein der normale Quarzphyllit gewesen ist.

Die Verbreitung des Quarzphyllits ist im Gebiete von Recoaro und von Valli dei Signori eine sehr ausgedehnte; das Gestein fehlt dagegen vollständig im Tretto und tritt im Gebiete von Posina nur in einem kleinen Aufschluss zu Tage. Die Verbreitung ist abhängig von dem verschiedenen Ausmaass der Erosion und von der Höhenlage der Scholle, in welcher der Quarzphyllit vorhanden ist; wie im IV. Capitel auseinandergesetzt werden wird, kann die Scholle sowohl von zahlreichen Verwerfungen als auch von der im SO. befindlichen Faltungszone bewegt sein. Eine ursprüngliche Neigung der Quarzphyllit-Oberfläche nach irgend einer Richtung hin oder ältere Störungen im Grundgebirge, welche die Sedimentdecke nicht mit betroffen haben, lassen sich heutzutage nicht mehr mit Sicherheit nachweisen, die Lagerung lässt sich im allgemeinen vollständig aus derjenigen der jüngeren Sedimente und der in diesen vorhandenen Störungen erklären.

Im Gebiete von Recoaro beginnt der Quarzphyllit im SO. in einer Entfernung von 2½ km von San Quirico jenseits einer Verwerfung, welche dort von SW. nach NO. zieht; man gelangt auf der Chaussee nach Recoaro unterhalb der Contrada Consolana aus den Werfener Schiefern sofort in den Quarzphyllit. Von dort breitet sich das Grundgebirge dann in weitem, sich stets verbreiterndem Zuge das Agno-Thal aufwärts über Recoaro hin bis zum Fusse des Monte Anghebe und des Campogrosso aus und tritt zwischen der Contrada Brunialti

und Calisarda über den Xon-Pass in das Gebiet von Valli dei Signori hinüber. Es hat den Anschein, als ob das Grundgebirge sich von SO. nach NW. langsam erhebt, in Wirklichkeit sind es aber zahlreiche Verwerfungen, welche es von NW. nach SO. hin von Stufe zu Stufe in tiefere Lage bringen. Im oberen Thalgebiet des Agno-Flusses verschwindet das Grundgebirge ähnlich wie es bei Consolana erschienen ist; es taucht nicht langsam unter die Sedimentdecke unter, sondern setzt an einer Verwerfung ab, welche vom Westrand des Campogrosso quer über das Agno-Thal südlich zum Monte Anghebe zieht. Nach S. zu wird das Grundgebirge dagegen normal von den ältesten, den permischen Sedimenten, bedeckt und verschwindet dergestalt unter den Abhängen des Monte Spitz, der Cima Bocchese und des Monte Anghebe. Im N., an der Flanke des Hügelzuges von Rovegliana, verschwindet es in ähnlicher Weise.

Die Höhenlage der Oberfläche des Grundgebirges ist aus den unten bei Besprechung der Höhenlage der Grenze zwischen Buntsandstein und Muschelkalk gegebenen Daten durch eine einfache Subtraction der Mächtigkeiten des Buntsandsteins und des Perms zu ermitteln, es seien hier nur wenige Zahlen mitgetheilt.

Das Grundgebirge bildet den Fuss des Monte Spitz; bis zum Val Ricchelere, westlich Recoaro, verläuft seine obere Grenze etwa 450—600 m hoch am Abhang des Gebirges entlang; die grösste Höhe erreicht der Quarzphyllit östlich Recoaro bei Contrada Pintari, wo er bis 620 m emporsteigt; bei Consolana liegt er bei 450 m und am Val Ricchelere bei 550 m. Jenseits des Ricchelere steigt das Grundgebirge dann aber am Anghebe-Abhang, nördlich der Recoaro-Verwerfung, bis über 750 m. Ein absolutes Steigen der Quarzphyllit-Oberfläche ohne Einfluss der jungen Störungen ist hier also nicht zu bemerken. Ganz analog ist die Höhe, in welcher das Grundgebirge im N. des Agno-Thales auftritt. Bis Recoaro bildet es hier wie im S. eine Zone um den Fuss des Rückens von Rovegliana herum; die obere Grenze schwankt hier zwischen 500—720 m, doch ist die südöstliche Partie des Phyllits gegenüber Consolana nicht aufgeschlossen, sondern durch verrutschte Muschelkalkschollen verdeckt, und im nordwestlichen Theile befindet sich der Phyllit schon jenseits der muthmaasslichen Verlängerung der Recoaro-Verwerfung, jenseits welcher auch südlich des Agno das Grundgebirge im NO. eine höhere Lage erreicht. In der Zunge, welche nach Valli dei Signori hinüberreicht, geht das Grundgebirge dann bis über 800 m in die Höhe. Es hat das seinen Grund z. Th. darin, dass wie jenseits der Recoaro-Verwerfung auch jenseits der Giuliana-Verwerfung im N. eine höhere Lage

der Schichten eintritt, dadurch erlangt das Grundgebirge auch westlich Mendaore eine Höhe von über 1000 m, während weiter nördlich bei Ulbe, jenseits der nun folgenden südlichen Mendaore-Verwerfung die Grenze wieder auf 760 m herabsinkt.

Grössere und zusammenhängende Aufschlüsse in dem Phyllit finden sich an den verschiedensten Stellen, besonders gute Entblössungen zeigen die Fahrstrasse, welche sich im Zickzack von Recoaro zum Xon-Pass erhebt und ferner die Schluchten, welche zur Fonte Franco, zur Fonte Giuliano und von Storti südlich führen; im oberen Agno-Thal ist das Grundgebirge dagegen am besten an der Strasse, welche von Recoaro an der nördlichen Thalseite nach Maltaure führt, zu studiren. Im übrigen sind der Aufschlüsse nicht viele; das untere Gelände des Thales ist mit Feldern und Wiesen bedeckt, besonders charakteristisch für das Grundgebirge sind die tiefen Schluchten, welche selbst kleine Bäche in das Gestein genagt haben und welche andererseits bewirken, dass die unteren, aus Phyllit bestehenden Thalstufen in Form enger Nasen ins Thal reichen, welche dann vornehmlich mit Erica dicht bewachsen sind und lichte Waldungen der Edelkastanie tragen, meist aber nicht das dichte Laubunterholz aufweisen, welches sich auf dem Kalkboden breit macht.

Der Verwitterungsboden des Quarzphyllits besteht in einem tiefgründigen, lebhaft gelben Lehmboden, in dem man stets Glimmerfragmente antrifft, die häufige Rothfärbung des Bodens über dem Glimmerschiefer rührt aber stets von der gleichzeitigen Zersetzung der rothen Grödener Sandsteine im Hangenden her.

Im Gebiet von Valli dei Signori nimmt das Grundgebirge einen noch grösseren Raum ein, hier besitzt es eine etwa dreimal so grosse Ausdehnung wie im Gebiet von Recoaro. Die von Recoaro über den Xon-Pass hinüberreichende Zunge nimmt im Norden über Valli bedeutend an Breite zu und wird hier im Westen wie im Norden regelmässig von der Sedimentdecke überlagert. Thalabwärts verengt sich das Areal des Phyllites aber auch erheblich. Es liegt hier bei Torrebelvicino die einzige Stelle der südlichen Kalkalpen vom Lago maggiore bis in die Dalmatiner Berge, wo das Grundgebirge der Alpen direct an die venetianisch-lombardische Ebene stösst. An der südlichen Thalseite der Leogra beginnt der Quarzphyllit ähnlich wie oberhalb San Quirico an einer Verwerfungslinie, welche hier fast W.—O. streicht; bei Acqua di Torre wird er dann nochmals durch eine Verwerfung abgeschnitten und reicht nun in der westlich folgenden Scholle bis in die Höhe von Manfron hinauf. Reichte er oberhalb Acqua di

Torre 350 m am Abhang des Siudio hinan, so überschreitet es bei Manfron die 500 m-Curve. Soweit das Grundgebirge im Gebiet von Valli dei Signori auf unser Kartenblatt Recoaro fällt, bildet es weiter thalaufwärts die tieferen Stufen des nördlichen Abfalles der Rovegliana-Höhe; es reicht dort ziemlich weit in die Berge hinein, seine obere Grenze steigt von etwa 400 m bis 650 m. Da die Schichten hier, besonders westlich Mondonuovo, meist ziemlich stark bergwärts geneigt sind, so verläuft die obere Grenze des Grundgebirges keineswegs immer auf derselben Höhencurve; in den tiefen Schluchten dieses Abhanges greift die Phyllitgrenze erheblich weiter ins Gebirge hinein und liegt dort erheblich tiefer als auf den Höhen der langen, ins Leogra-Thal hineinragenden Bergnasen. Das Einfallen der Schichten ist fast genau südwärts (bei Larche sogar mit 30° Neigung) und dementsprechend reicht das Grundgebirge bei Casa Larche beim nördlichsten Punkt der oberen Grenzlinie am Bergabhang am höchsten, bis 650 m, hinauf. Östlich und westlich Barbinotti, beziehungsweise bei Il Lovetto, wo die Grenze südlicher liegt, fällt dieselbe dagegen sofort auf 481 resp. 550 m. Gegen den Xon-Pass findet aber dann wiederum ein Ansteigen des Grundgebirges bis 671 m statt und von hier ab nach W. steigt dasselbe stetig wenn auch langsam in die Höhe, so dass es am Fusse des Baffelan bis zu 825 m ansteigt, nördlich am Fusse des Cornetto im Val Erbe fällt es aber wiederum auf 650 m. Es lässt sich also die obere Fläche des Grundgebirges im Gebiet von Valli dei Signori eben so wenig wie in demjenigen von Recoaro als eine sich nach der Aussenseite des Gebirges zu hinabneigende Fläche auffassen, wie es verschiedene Autoren geschildert haben, sondern die Lagerung des Grundgebirges ist das Resultat des im Bereiche der Südostfalte zur Geltung kommenden allgemeinen Absinkens der Gebirgsschollen und ist weiter ins Gebirge hinein durch die mehr localen Verwerfungen und durch das mehr locale Einfallen der verworfenen Schollen bedingt; auf keinen Fall kann die heutige Lagerung irgendwelche Schlüsse zulassen über die Neigung der Quarzphyllit-Oberfläche zur Zeit der Auflagerung der ältesten Sedimente. Der äussere Charakter der Quarzphyllit-Hügel und Thalwände im Leogra-Gebiet entspricht durchaus dem bei Recoaro schon beschriebenen.

Im Gebiet von Posina tritt der Quarzphyllit nur in einem kleinen Aufschluss im Fucenecco-Bach auf, und zwar in derselben Höhe wie an dem Monte Alba im NW. des Leogra-Gebietes; der Aufschluss liegt nämlich etwa 700 m hoch.

Welches ist nun das Alter dieses Quarzphyllites und wie ist seine Bildung zu denken? Im Jahre 1874 hat STACHE in dem zweiten Theil seiner Arbeit über „die palaeozoischen Gebiete der Ostalpen" die Natur des Quarzphyllits von Recoaro behandelt. Er theilt die ältere Gruppe von „palaeozoischen Gesteinen der Ostalpen, die Gruppe vom Typus der Quarzphyllitgesteine in die Gneissphyllitgruppe, die Quarzphyllitgruppe und in abweichende ältere Gesteinsbildungen innerhalb der verschiedenen Quarzphyllitgebiete der Westflanke". Vertreter der ersten Gruppe der Gneissphyllite dürften nach STACHE bei Recoaro selten sein oder aber fehlen; die Schiefer von Recoaro sieht STACHE aber als Talkquarzite an, welche Vertreter des tieferen Grauwackenhorizontes sind, welcher in den Nordalpen zwischen Thonglimmerschiefern und den schwarzen obersilurischen Schiefern liegt[1]. Da nun über die Gleichartigkeit des gesammten Grundgebirges von den tiefsten Schichten im Leogra-Gebiet bis zu den höchsten Schichten kaum ein Zweifel bestehen kann, so wird man kaum, wie STACHE es aus einigen Begehungen folgern zu müssen glaubte, die Möglichkeit bestehen lassen können, dass im Grundgebirge mehr als ein und derselbe Horizont stets aufgeschlossen ist, der in die Quarzphyllitgruppe allein zu stellen ist, ebensowenig wie Anzeichen dafür vorhanden sind, dass unter dem auf dem Grundgebirge auflagernden Grödener Sandstein noch Spuren verschiedener älterer Schichtgesteine aufzufinden sind, wie es STACHE vermuthen wollte. Wir brauchen aber zur Ermittlung eines palaeozoischen oder archäischen Alters des Grundgebirges unseres Gebietes durchaus nicht bis in die Nordalpen zu gehen, sondern sowohl die Profile in Südtirol als in Kärnthen geben uns hinreichend Aufschluss über die Natur unserer Gesteine.

Die nächsten Entblössungen des Grundgebirges von dem vicentinischen Gebirge sind bei Caldonazzo in Valsugana vorhanden. Die krystallinischen Schiefergesteine, welche im Cima d'Asta-Gebiete auftreten, sind von v. MOJSISOVICS in dem Dolomitenwerke behandelt worden, und neuerdings hat VACEK[2] einige Daten, welche auf neuen Begehungen dort beruhen, gegeben. Es tritt in Valsugana, wovon ich mich selbst überzeugen konnte, ein Gestein auf, welches VACEK neuerdings als jüngeren Quarzphyllit bezeichnet und den älteren Gneiss-

[1] Unaufgeklärt ist mir immer die Bemerkung geblieben, welche ich bei STACHE p. 342 fand: „Im Gebiet von Recoaro kommen in der Nähe der oben erwähnten Sandsteine sehr grobkrystallinische, gelbe Crinoidenkalke vor, welche an die obersilurischen Crinoidenbreccien des Seeberges im Karawankengebiet erinnern, aber immerhin auch viel jünger sein können."

[2] Verh. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 1805. p. 468 und 1896. p. 459.

phylliten des Semperspitz bei Pergine gegenüberstellt, und welches mir demjenigen von Recoaro absolut zu gleichen scheint. Da dasselbe auch in Valsugana am Fusse des sedimentären Steilrandes auftritt, also dort von dem permischen Quarzporphyr bedeckt ist, so möchte ich noch weniger an dem gleichen Ursprung und dem gleichen Alter beider Phyllite in Valsugana und im Vicentin Zweifel haben. Der Quarzphyllit des Centa-Thales wird von Vacek folgendermaassen beschrieben: „Die Schiefer bestehen in der Hauptmasse aus Quarz und Glimmer in wechselnden Mengenverhältnissen, so dass bald das eine, bald das andere dieser beiden Gemengtheile vorherrscht.“ Besser als aus dieser Charakteristik geht aber aus dem makroskopischen Vergleich die Gleichartigkeit beider Schiefermassen hervor; es muss nur hinzugefügt werden, dass der Quarzphyllit der Valsugana hie und da feste Einlagerungen von an Epidot reichen Partien enthält, welche bei Recoaro nicht beobachtet worden sind. Es fragt sich nun, in welchem Verhältniss dieser bei Recoaro wie bei Caldonazzo die Unterlage der Sedimentärdecke bildende Quarzphyllit zu den übrigen um den Cima d'Asta-Stock herum auftretenden krystallinen Schiefern steht. Im ganzen hat Vacek die oben erwähnte, von Stache gegebene Eintheilung des Grundgebirges bestätigen können. Er unterscheidet ältere Gneissphyllitgesteine, zu denen typische Augengneisse gehören, welche sich im Hangenden der den granitischen Kern von S. Oswaldo bei Roncegno direct überlagernden weichen Schiefer befinden. Diese älteren Gneissphyllite werden dann von den jüngeren Quarzphylliten in weitem Bogen bei Pergine umzogen, es stellt sich demnach der Quarzphyllit vom Habitus des vicentinischen in der That als ein jüngerer Theil des krystallinischen Schiefersystems heraus.

Quarzphyllit vom Habitus unseres vicentinischen Gesteines besitzt aber auch sonst in den Ostalpen bis in die Karnischen Alpen hinein eine weite Ausdehnung. Frech[1] glaubt dasselbe Gestein und damit die gleiche Stufe vom Gailthale aus nach Westen hin verfolgen zu können und will dasselbe im Pusterthal, bei Bruneck, am Penser Joch, bei Klausen, Waidbruck, an der Cima d'Asta, bei Recoaro und am Adamello wiedererkennen. Nach den Arbeiten von Salomon, Teller, v. Mojsisovics kann ein Zweifel auch kaum bestehen; besonders die eingehende Schilderung, welche Salomon[2] von dem Quarzphyllit im Oglio-Thale entwarf, zeigt das Auftreten eines übereinstimmenden Gesteines weit im W.; überall findet sich der Quarzphyllit dabei als ein

[1] Die Karnischen Alpen. Halle 1894. p. 199.

[2] Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1890. p. 466 u. 528.

jüngeres Glied der krystallinischen Schichtenfolge, welches vielleicht den älteren Gneissgesteinen discordant aufgelagert ist; für diese Lagerung scheinen wenigstens die neueren Beobachtungen von Vacek bezüglich der abweichenden Streichungsrichtungen, welche in den Augengneissen und in den Quarzphylliten in Valsugana herrschen, ebenso zu sprechen wie die älteren Angaben von Rolle und Stur [1] im Bachergebirge; doch spielt diese Frage in dem einheitlichen Grundgebirge von Recoaro keine Rolle und kann nur anderwärts eine Bestätigung erfahren. Von Interesse ist nur der Verband, in welchem die Quarzphyllite anderwärts zu anderen krystallinen Schiefern stehen. Salomon ordnet die Gesteine, welche am Monte Aviolo den Schiefercomplex der Quarzphyllite mit zusammensetzen, nach ihrer Verbreitung und Mächtigkeit in Quarzite, kohlenstoffreiche Phyllite, Chloritphyllite, sericitische Phyllite, Granatphyllite, Biotitphyllite, Feldspath- und Epidotamphibolite und Phyllitgneisse. Besonders zu den erstgenannten Gesteinen zeigen die Quarzphyllite des Vicentins, wie wir gesehen haben, hie und da recht wohl Anklänge, ohne sich aber wohl so weit, wie es am Monte Aviolo der Fall ist, von dem typischen Quarzphyllit zu entfernen.

Über das Alter des Quarzphyllits sind recht verschiedene Ansichten ausgesprochen worden. Der vicentinische Phyllit speciell ist meist als Grundgebirge bezeichnet worden, ohne dass damit wohl aber ein azoisches Alter desselben zum Ausdruck gebracht werden sollte. Stache bezeichnet seine Quarzphyllitgruppe als palaeozoische Schichtenreihe und Frech schliesst sich dieser Auffassung an und will in den Quarzphylliten der Karnischen Alpen demnach cambrische Gesteine vermuthen.

Mir will es scheinen, als habe diese Altersbestimmung aber wenig Wahrscheinlichkeit für sich und als ginge gerade aus dem geologischen Vorkommen, welches der Quarzphyllit im Vicentin zeigt, ein höheres und zwar archäisches Alter desselben hervor. Im Vicentin kann mit Sicherheit allerdings nur ermittelt werden, dass die Quarzphyllite ein vorpermisches Alter besitzen müssen, da permische Ablagerungen im Hangenden vorkommen; dass das Alter aber ein viel höheres sein muss, geht vor allem schon daraus hervor, dass zur Zeit der permischen Transgression im Vicentin der Quarzphyllit schon petrographisch so beschaffen war, wie es heute der Fall ist, denn in den permischen Grund- und Transgressions-Conglomeraten sind Phyllitblöcke vorhanden, welche, ausser in ihrem vorgeschritteneren Ver-

[1] Geologie von Steiermark. p. 66.

witterungszustand, dem anstehenden Gesteine gleichen. In den Karnischen Alpen, wo das Untersilur aber fossilführend nachgewiesen ist, lässt sich der im Liegenden befindliche Quarzphyllit nur noch als Cambrium ansprechen oder dem archäischen Grundgebirge zurechnen. Frech spricht sich für die erstere Möglichkeit aus: „Für die Altersbestimmung der Quarzphyllite ist der Umstand allein maassgebend, dass dieselben das normale Liegende der Mauthener Schichten bilden. Die letzteren entsprechen ungefähr dem gesammten Untersilur. Ein Hinabreichen bis in das Cambrium ist angesichts ihrer grossen Mächtigkeit nicht auszuschliessen und wahrscheinlicher als die theilweise Zurechnung des Quarzphyllits zum Untersilur; jedenfalls ist also für das letztgenannte Gestein eine nicht näher zu begrenzende Stellung im Cambrium die naheliegendste Annahme. Für ein präcambrisches Alter sprechen keinerlei Gründe."

Ich möchte für die Altersbestimmung des Quarzphyllits in unserem Gebiet vor allem folgende Gesichtspunkte hervorheben, welche mir für ein archäisches Alter sprechen. Vor allem ist die horizontale Lagerung — wenn man die Horizontalpackung oder Schieferung des Gesteins einmal so nennen will — eine Erscheinung, welche nicht so einfach zu erklären ist. Sicher kann man nur sagen, wodurch dieselbe nicht entstanden sein kann, nämlich nicht durch den seitlich wirkenden Druck gebirgsbildender Kräfte, welcher eine Druckmetamorphose hervorgebracht hätte, aus welcher der Phyllit hervorgegangen wäre. Weder die mittelcarbonische noch die tertiäre Faltung ist in dem grössten Theil des vicentinischen Triasgebiets zu deutlich erkennbarer Wirkung gekommen. Die Schichtflächen des Quarzphyllits sind noch heutzutage annähernd horizontal. Das Entstehen dieses krystallinischen Schiefergesteins, so wie es heute vorliegt, ist also keineswegs durch Faltungsmetamorphose hervorgebracht, falls es ein durch Druck verändertes Gestein überhaupt ist, wie man es auch annehmen müsste, wenn man für sein palaeozoisches Alter eintritt. Es kann nur ein von oben wirkender Druck gewesen sein, welcher die krystalline Beschaffenheit hervorgebracht hat. Man könnte dann gleichwohl annehmen, dass ein Druck durch eine vorpermische Sedimentdecke von Silur-, Devon- und Carbon-Ablagerungen ausgeübt worden sei, falls man annimmt, dass die palaeozoischen Sedimente so vollständig wie in den Karnischen Alpen auch im Vicentin abgelagert, aber vor der Perm-Transgression wieder fortgeführt worden sind; es fragt sich aber, ob unter diesem Drucke die cambrischen Gesteine ein derartig krystallinisches Gefüge annehmen konnten. Bei der Ungleichheit dieses Druckes, welcher in den verschiedenen Ge-

bieten der südlichen Kalkalpen auf den heutigen Quarzphyllit gewirkt hat, und andererseits bei der grossen Gleichartigkeit dieses letzteren Gesteins selbst in den Ostalpen erscheint es aber mindestens zweifelhaft, ob die Überführung cambrischer Sedimente in krystalline Phyllite auf diesem Wege im Laufe des älteren Palaeozoicums so gleichartig erfolgen konnte. Lepsius hat kürzlich in Attika[1] feststellen können, dass sich ohne Hilfe des Gebirgsdruckes und unabhängig von der Dislocation recht wohl durch „Wasser als chemisches Lösungsmittel, höhere Temperatur, um das Wasser zu erwärmen, mechanischen Druck der Belastung, um das überhitzte Wasser in flüssiger Form in den Gesteinen festzuhalten und dessen Lösungsfähigkeit zu erhöhen, endlich auch durch eine lange Zeitdauer" flachgelagerte oder geschieferte krystallinische Schiefer bilden können. Wird man aber geneigt sein, für die Entstehung des krystallinen Grundgebirges dieser gegenüber der Gebirgsdruckmetamorphose nur langsam wirksamen Umwandelung der Gesteine eine Rolle zuzuschreiben, so dürfte die Ansicht der Umwandelung cambrischer Sedimente im Laufe des älteren Palaeozoicums auf grosse Erstreckung doch auf Schwierigkeiten stossen. Lässt aber schon diese Überlegung die Altersbestimmung des Quarzphyllits als cambrisch, nicht als wahrscheinlich erscheinen, so ist ein viel bestimmterer Einwurf gegen diese Altersbestimmung die grosse Mächtigkeit und die sehr grosse Einheitlichkeit des ganzen Quarzphyllitcomplexes in unserem Gebiete. Im Leogra-Thal sind mindestens 500 m dieser Schiefer aufgeschlossen und durch diese ganze Mächtigkeit bleibt das Gestein vollkommen einheitlich. Diese Erscheinungsweise dürfte aber cambrische Schichten auch in verändertem Zustande kaum je zeigen.

Ich komme daher zu dem Schlusse, dass der Quarzphyllit eine präcambrische Bildung und dem Archäicum zuzurechnen ist.

B. Die Sedimentdecke.

a. Die Permformation.

1. Der Grödener Sandstein.

Die über dem Grundgebirge folgenden Sandsteine waren bis zur Zeit von v. Schauroth und Pirona, wie im II. Capitel dieses Buches gezeigt worden ist, bereits richtig als zum Perm gehörig angesehen und nach der von v. Buch[2] ausgesprochenen Auffassung als Aequi-

[1] Geologie von Attika. Berlin 1893. p. 194.

[2] Leonhard's Mineralog. Taschenbuch 1824. p. 311.

valente des Rothtodtliegenden in Thüringen gedeutet worden. Maraschini nennt dieselben Metassit. v. Schauroth und mit ihm Pirona stellte die Schichten dann aber in den unteren Buntsandstein und erst v. Mojsisovics parallelisirte sie mit den Grödener Sandsteinen, welche dann nach dem Vorgange von Suess[1] wiederum als permische Bildung angesehen wurden.

Diese Sandsteine bei Recoaro sind bereits oft beschrieben worden; schon Pirona und v. Schauroth hatten erkannt, dass die Schichtenfolge an manchen Stellen durch ein Grundconglomerat von sehr wechselnder Mächtigkeit und Ausdehnung eingeleitet wird; diesen war ebenfalls bekannt, dass die tieferen Lagen des Sandsteins roth gefärbt sind, die höheren aber weisse Färbungen aufweisen; in den letzteren wurden dann die von v. Schauroth, Massalongo und Gümbel beschriebenen Pflanzen gefunden.

Bevor wir auf die nähere Besprechung dieses Schichtencomplexes eingehen, will ich zwei typische Profile durch diesen und den folgenden Horizont des *Bellerophon*-Kalkes wiedergeben. Das erste Profil stammt vom nördlichen Abfall der Hügelkette von Rovegliana, von dem Pfade, welcher 300 m über Valli dei Signori von dem Gehöft Larche nach demjenigen von Conegatti führt. Etwa 200 m östlich von dem letzteren Gehöft stehen feste Dolomitbänke an, die dem oberen *Bellerophon*-Kalke angehören, unter dem Absturze dieser Kalke und unterhalb des unter diesem letzteren dahinführenden Pfades beobachtet man von oben nach unten folgendes Profil:

Einfallen S. ca. 30°.

1.	8	m	klotziger, graubraun verwitterter Dolomit, welcher hie und da Kupferlasur auf den Klüften führt.
2.	0,7	„	zerfallene, dolomitische Mergel.
	10		klotzige, steinmergelartige Dolomitbänke von grauer Farbe.
	0,8	„	schmutziggraue, dolomitische Mergel.
	0,33	„	graue, feste, steinmergelartige Dolomitbank.
	0,8	„	grauer, dolomitischer Mergel.
	0,15	„	heller Sandstein, oben dolomitisch werdend.
	6,0	„	feste, graue, steinmergelartige Dolomitbänke.
	0,55	„	gelbe, zerfallene Dolomitbank.
	1,5	„	schmutzige, graue Mergel.
	3,2	„	klotzige, graue, steinmergelartige Dolomitbank.
	2,3	„	bankige, graue, steinmergelartige Dolomitbank, unten sandig werdend.
3.	0,5	„	weisse Sandsteinbank.
	2,7	„	feste, klotzige, steinmergelartige Dolomitbänke mit stark zerfressener Oberfläche.

[1] Sitzungsber. der k. k. Akad. Wien. Bd. LVII. 1. Abth. p. 230 ff.

	4,5	m	weisse Sandsteinbänke von wechselnder Mächtigkeit und graue Lettenzwischenlagen.
	0,23	„	schwarze, sandige Letten mit vielen Pflanzenresten.
	0,7	„	weisse, grobkörnige, mit Manganfleckchen versehene Sandsteinbänkchen mit knolliger Oberfläche. Auf der Unterseite dieser Bank befinden sich winkelig sich schneidende Ausfüllungswülste der auf den tieferen Schichten vorhandenen Trockenrisse.
	1,7	„	steinmergelartige Dolomitbänkchen mit dunklen Letteneinlagen.
	0,1	„	schwarze, sandige Letten.
	0,4	„	weisse Sandsteine mit mergeligen Dolomitlinsen darin.
	2,1	„	festere, graue, steinmergelartige Dolomitbank.
	1,4	„	schmutzige Letten mit grauen, mergeligen Dolomitbänkchen.
d	4,0	„	feste, steinmergelartige Dolomitbänke mit zerfressener Oberfläche.
	0,3	„	erdige, zerfallene, schmutziggraue Letten.
	0,93	„	festere, steinmergelartige Dolomitbänke mit zerfressenen Oberflächen.
d	1,9	„	zerfallener grauer, dolomitischer Mergel.
	0,5	„	grauer Sandstein, oben mergelig-dolomitisch werdend.
	1	„	schmutzige, graue, sandige Letten.
c	0,9	„	weisse, grobbankige, unten gelbliche und feinschichtige Sandsteine.
4.	0,8	„	röthliche, schmutzige Mergel.
	0,25	„	graue, mergelige Dolomitbank und viermalige Wechsellagerung von gelbverwitterten, weissen Sandsteinbänkchen, mergeligen Dolomitbänkchen und schmutzigen Mergeln.
	0,9	„	weisse Sandsteinbänkchen mit Pflanzenspuren und schmutzigen Mergeleinlagerungen.
	1,5	„	rothe, sandige Letten mit grauen Sandsteinbänkchen.
	0,2	„	weisser, dolomitischer Sandstein.
	1,1	„	gelbe Dolomitbänkchen und weisse Sandsteinbänkchen.
	1,3	„	rothe, sandige Letten.
	0,7	„	gelbe, dolomitische sandige Letten.
	1	„	rothe, sandige Letten.
	0,67	„	grauer, zerfallener, mergeliger Dolomit.
	1,7	„	schmutzige Letten mit gelben Dolomitbänken.
	0,36	„	graue, mergelige Dolomitbank.
	0,83	„	schmutzige Letten.
	0,68	„	blaugrauer, fester steinmergelartiger Dolomit.
	0,80	„	blaugrauer, zerfallener, steinmergelartiger Dolomit.
	0,55	„	graue Letten mit zwei weissen, sandigen Lagen.
	0,23	„	gelber, zerfressener Dolomit mit grauen Letteneinlagerungen und Spuren von Gypsführung.
	1,3	„	weisse, feinschichtige Sandsteine mit dunklen, unten röthlichen Letteneinlagerungen.
c	0,2	„	weisse, feinschichtige Sandsteinbank.
	1,05	„	gelbe, dünne Dolomitbänke mit rothen Mergelzwischenlagen.
d	0,29	„	blaugraue, zerfallene, mergelige Dolomitbank.
	1,5	„	schmutzige, mergelige Letten.

5.	3,5	m	rothe Mergel mit feinen, rothen Sandsteinbänkchen.
	3,6	„	rothe und graue, sandige Letten mit weissen und röthlich geflammten Sandsteinbänkchen.
	0,6	„	rothe Letten.
	0,16	„	rothe Sandsteinbank.
	0,54	„	rothe Letten.
	0,25	„	graue, rothgeflammte Sandsteinbank.
	0,85	„	röthliche, auch dunkle sandige Schiefer.
	0,2	„	dunkle Thonschiefer mit Sandsteinbänkchen.
	0,3	„	einige Bänkchen eines gelben, oben rothgeflammten Sandsteins.
	0,5	„	rothe Mergel.
	0,5	„	Schichten eines gelblich verwitterten, dolomitischen Sandsteins.
	0,4	„	rothe, zerfallene Mergel.
	0,9	„	rother Sandstein, unten einige festere Bänkchen.
	2,4	„	rothe, sandige, glimmerreiche, feinschichtige Mergel.
	0,4	„	feste, schmutziggraue, rothgeflammte Sandsteinbank.
	5	„	rothe, sandige Mergel, im Grunde mit einigen festen, weissen, dünnen Sandsteinbänkchen.
	8,5	„	rothe, glimmerreiche, sandige Schichten, hie und da zu lockeren Sandsteinbänkchen sich verfestigend.
b	1,8	„	feste, rothe, grobbankige Sandsteine von mittlerem Korn.
	2	„	rothe, sandige feine Letten.
c_1	3	„	weisse, feste, klotzige Sandsteine von mittlerem Korn.
	2,4	„	weisse grobkörnige Sandsteinlagen, grössere Quarzbrocken als Conglomeratstückchen enthaltend.
a	0,7	„	rothe, feine Sandletten.
	0,5—1,2	m	weisser, manganfleckiger Sandstein mit feinen, rothen, sandigen Letteneinlagen.
a	1,1	m	rothe, leicht zerfallene Sandsteine.
	4,5	„	rothe, feinschichtige Sandletten mit weissen, manganfleckigen Sandsteinbänken von wechselnder Mächtigkeit (0—1,8 m).

Im Liegenden Quarzphyllit. Ein anderes Profil, welches diese Horizonte ebenfalls ausgezeichnet, nahezu vollständig, entblösst, befindet sich im Gebiete von Recoaro und zwar Agno-aufwärts im Creme-Thal bei dem Gehöft Jebe. Daselbst beobachtete ich von oben nach unten folgende Schichtenfolge:

Einfallen SSW.

1. ca.	8	m	feste, klotzige, graue, braunverwitternde Kalkbänke (nur zu unterst gut aufgeschlossen).
2.	1,6	„	graue, würfelig zerfallende, steinmergelartige Dolomitbänke.
	0,85	„	klotzige, dolomitische Kalkbank.
	0,7	„	schmutzigbraune, plattige feste Dolomitbänke mit mergeligen Zwischenlagen.
	2,5	„	blaue und graue, feste, eckig zerfallende, steinmergelartige Dolomitbänke.
	4,5	„	graue, klotzige Dolomitbänke mit stark zerfressener Oberfläche.
	0,28	„	graue, festere Dolomitbänke mit wenig zerfressener Oberfläche.

	2,8	m	zerfallene, graue, kalkreiche Dolomitbänke.
ca.	3	„	graue, zerfallende, steinmergelartige Dolomitbänke, oben fester und klotziger werdend mit zerfressener Oberfläche.
	0,85	„	graue, klotzige, steinmergelartige Dolomitbänke.
	0,13	„	schwarze, glimmerige, sandige Letten.
	0,25	„	graue, klotzige Dolomitbank.
	0,2	„	grobe Dolomitbrocken-Conglomeratbank.
	0,2	„	graue, klotzige Dolomitbank.
	1,1	„	grauer, locker zerfallener Dolomit.
	1,45	„	graue, klotzige, festere, steinmergelartige Dolomitbänke mit zerfressener Oberfläche.
	1,5	„	graue, lockere, würfelig zerfallende, steinmergelartige Dolomitbänkchen mit schwarzen, lettigen Zwischenlagen.
	1	„	festere, weisse, steinmergelartige Dolomitbänke mit zerfressener Oberfläche.
	5—6	„	dunkelgefärbte, knollig zerfallende, dünngeschichtete Dolomitmergel (schlecht aufgeschlossen).
d_1	1,2	„	graue, sehr feste klotzige, steinmergelartige Dolomitbänke mit Bellerophonten; in der halben Höhe dieses Complexes eine feine, 0,01 m mächtige Conglomeratbank, die aus kleinen, buntgefärbten Dolomitbrocken besteht.
	5—6	„	graublaue, steinmergelartige Dolomitbänkchen mit zerfressener Oberfläche.
d	1,8	„	festere, steinmergelartige Dolomitbänke.
	0,75	„	festere, gelbliche, dünne, steinmergelartige Dolomitbank mit Einlagerungen weisser Sandsteinschichten.
	1,30	„	desgl., aber festere Dolomitbänke ohne Sandsteine.
3.	0,02	„	feines, weisses, kohlehaltiges Sandsteinbänkchen.
	0,5	„	knollige, steinmergelartige Dolomitbänkchen, oben fester werdend.
c	0,15	„	weisse Sandsteinbank mit Pflanzenresten.
	0,21	„	sandige Mergeldolomitbank.
	0,25	„	schwarze Thonletten.
	0,37	„	feingeschichtete, gelbliche Mergeldolomitbänkchen, welche nach oben in eine helle Sandsteinbank von 0,08 m Mächtigkeit übergehend.
	0,04	„	schwarzer, feiner Thonschiefer.
	0,5	„	lockere, geschichtete Dolomitbänke, durch welche sich glimmerige, helle Sandsteinlagen hinziehen, in welche erstere knollig eingelagert sind.
	1,8	„	zwei klotzige Mergeldolomitbänke, gelblich verwitternd, mit zerfressener Oberfläche, auf welcher hie und da noch Pflanzenreste sichtbar sind; in die ausgefressenen Taschen eingelagert 0—0,02 m mächtige glimmerige, helle Sandsteine.
d	0,4	„	blaue, hellgelb verwitternde Mergeldolomitbank, welche nach unten allmählich in helle Sandsteine übergeht.
	0,6	„	weisse, schieferige Sandsteine mit spärlichen Pflanzenresten.
c	0,25	„	weisse, etwas gelblich verwitternde Sandsteinbank mit Pflanzenresten.

Die tieferen Horizonte der Grödener Sandsteine, so die ganze Abtheilung der rothen Sandsteine sind hier nicht aufgeschlossen.

Diese beiden, räumlich ziemlich entfernt von einander gelegenen Profile können als Basis für eine Eintheilung des Grödener Sandsteins und des *Bellerophon*-Kalkes dienen. Sie zeigen vor allem, dass sowohl die Mächtigkeit als auch die Ausbildung der einzelnen Abtheilungen dieser beiden Complexe in den verschiedenen Theilen des vicentinischen Triasgebirges erheblich schwanken können.

Was zunächst die Mächtigkeit des Schichtencomplexes von den oberen festen Kalkbänken des *Bellerophon*-Kalkniveaus bis zum Quarzphyllit anbetrifft, so ist dieselbe weitaus am grössten am nordöstlichen, der Leogra zugewandten Abfall des Rovegliana-Höhenzuges. Zwischen Larche und Conegatti ergab sich eine Mächtigkeit von über 110 m (116 m), viel geringer ist die Mächtigkeit schon im NW. bei der Fonte Staro, wo diese Schichten kaum 70 m erreichen und ebenfalls nach SW. über den Agno-Fluss im S. und W. von Recoaro nimmt die Mächtigkeit schnell ab. Bei Jebe dürfte dieselbe höchstens 80 m betragen. Auch nach der Tiroler Grenze zu nimmt die Mächtigkeit ab, so beträgt dieselbe oberhalb des Gehöftes Prebianca (an dem in der älteren Literatur als Mendaore oft erwähnten Aufschluss) nur ca. 70 m und im Val dell' Erbe im äussersten NO. unserer Karte etwa ebensoviel.

Wie die mitgetheilten Profile sofort zeigen, lässt sich die oben erwähnte, ältere Eintheilung des gesammten Schichtcomplexes nicht strenge durchführen, obwohl sie im ganzen den Thatsachen Rechnung trägt. Scharfe Grenzen lassen sich in den Profilen überhaupt nicht feststellen, doch glaube ich, dass das nachstehende Schema die Ausbildung der Schichten am besten wiedergiebt. Wir wollen vorerst das Niveau des Grödener Sandsteins und des *Bellerophon*-Kalkes gemeinsam betrachten, da diese beiden Horizonte eng miteinander verbunden im Vicentin auftreten.

Folgende Schichten-Complexe sind dann von oben nach unten zu unterscheiden:

6. Feste, im frischen Zustande graue, rein kalkige, klotzige Bänke, 8—10 m mächtig.
5. Vielfache Folge von grauen, festeren, steinmergelartigen Dolomitbänken und weicheren, dolomitischen Mergelbänken und Dolomitconglomeratbänkchen. Mit Bellerophonten und einer Mikrofauna, ca. 30 m mächtig.
4. Wechsellagerung ähnlicher mergeliger Dolomitbänke, welche aber zerfressene Oberfläche zeigen, mit weissen Sandsteinen, mit Pflanzen 6—25 m mächtig.

3. Wechsellagerung ähnlicher mergeliger Dolomitbänke von zerfressener Oberfläche mit weissen Sandsteinen und rothen, sandigen Letten, Spuren von Gypsführung bis zu 19 m mächtig.
2. Wechsellagerung rother, sandiger Letten, rother Sandsteinbänke und weisser Sandsteine mit Manganflecken, 20—45 m mächtig.
1. Grobes Grundconglomerat, 0—2 m mächtig.

Von diesen Abtheilungen müssen 5 und 6 zum *Bellerophon*-Kalk gestellt werden wegen ihrer Fossilführung, 1, 2 und 3 gehören dagegen, wie die Pflanzen zeigen, dem Grödener Sandstein an. Den Complex 4 kann ich dagegen nur als einen Übergangshorizont zwischen beiden betrachten.

Man kann dann folgende Bezeichnungen wählen:

5 und 6: permische Kalk- und Dolomit-Stufe = *Bellerophon*-Kalk;
2 und 3: permische Sandstein-Stufe = Grödener Sandstein;
1: permische Conglomerat-Stufe = Grödener Conglomerat.

Der *Bellerophon*-Kalk wird im nächsten Abschnitt behandelt, vorläufig sollen uns nur die Complexe 4—6 beschäftigen.

Was zunächst das Grundconglomerat oder das Grödener Conglomerat, wie Frech es in den Karnischen Alpen bezeichnet, anbetrifft, so ist das gelegentliche Vorkommen desselben direct über dem Grundgebirge schon Pasini bekannt gewesen und Pirona, v. Schauroth und Bittner betrachten dasselbe übereinstimmend als die tiefste Ablagerung des folgenden Sandsteines; schon Pirona war die enge Verbindung desselben mit dem letzteren wohl bekannt und nach unserer heutigen Kenntniss von derartigen, in allen Formationen häufig die Sedimentserie einleitenden Conglomeraten, für welche man passend die Bezeichnung „Transgressionsconglomerate“ gewählt hat, erscheint das Vorkommen dieses Conglomerates und die Zugehörigkeit desselben zu dem hangenden Sandstein auch durchaus natürlich. Das Conglomerat wird von Gümbel als „eine dem sogen. Verrucano ähnliche Gesteinslage“ beschrieben. Es besteht, soweit ich es beobachtete, allein aus Quarz- und Phyllitbrocken; erstere zeigen einen reinen, matten Quarz, welcher wegen jeglichen Mangels an Glimmer nicht aus dem Quarzphyllit der directen Unterlage des Vicentins zu stammen scheint, und erreichen einen Durchmesser bis zu 6 dm; die grösseren Quarzphyllitbrocken stimmen mit der Unterlage dagegen vollkommen überein. Die Quarzkörner kommen in allen Übergängen von der angegebenen Grösse bis zu den winzigsten Körnchen vor und die grösseren Quarz- und Phyllitbrocken liegen in einer Grundmasse, welche aus

kleinen und kleinsten Quarzkörnern besteht, welche durch ein rothes, tuffiges Cement verbunden sind. Von Porphyrbrocken habe ich ebensowenig wie Andere keine Spur entdecken können, und das Fehlen der in Tirol unter dem Grödener Sandstein ausgebreiteten Quarzporphyrdecke scheint im vicentinischen Gebirge ein absolutes zu sein. Der Mimosit Maraschini's, welcher auf älteren Karten als ein dem Quarzporphyr Südtirols ähnliches Lager eingezeichnet worden war, bildet keine derartige Decke über dem Grundgebirge, was Beyrich zuerst festgestellt hat, sondern findet sich nur in Form von Gängen im Grundgebirge und Grödener Sandstein gemeinsam. Ab und zu treten conglomeratische Lagen auch noch mitten in den höheren Sandsteinen auf, ja sogar in der fünften, im Profil von Larche namhaft gemachten Schicht weisser Sandsteine finden sich noch Quarzbrocken eingebacken; die rothen Sandsteine erscheinen oft lagenweise gespickt mit solchen Quarzfragmenten, während Glimmerschieferbrocken ganz zu fehlen scheinen; derartige Lagen erinnern dann ihrem Aussehen nach ausserordentlich an Bildungen, wie sie im Buntsandstein Süddeutschlands als „Hauptconglomerat" auftreten. In vielen Aufschlüssen fehlt aber das Conglomerat vollständig zwischen dem Grundgebirge und dem permischen Sandstein, auch bei Larche habe ich es vermisst; ich fand es dagegen am besten aufgeschlossen nicht sehr weit südwestlich von Larche oberhalb der Häuser Barbenotti an dem Wege nach der Contrada Pianura. Auf ganz geringe Entfernung keilt sich das Grundconglomerat hier von einer maximalen Mächtigkeit von 2 m vollständig aus. Bei geringer Mächtigkeit besteht es aus den gröbsten Quarz- und Phyllitbrocken, bei grösster Mächtigkeit ist es dagegen am kleinkörnigsten; dort sind rothe, mit Quarzfragmenten reich gespickte Sandsteinlagen und Quarz- und Phyllitconglomerate feinerer Zusammensetzung vorhanden mit allen Übergängen ungleichmässig übereinandergelagert und gegeneinander auskeilend. Diese Bänke werden bei Pianura auch gebrochen und die Mauern der Felder sind aus ihnen aufgebaut.

Ausser an dieser Localität, welche wahrscheinlich Pasini schon kannte, ist mir das Conglomerat bekannt von Santa Giuliana in dem oberen Val dell' Orco, dort und in der benachbarten Val Calda, von wo es Pirona schon anführte, ferner unterhalb Povaraste, nördlich von Raltole, am Fusse des Campogrosso, wo es schon aus weiter Ferne auffällt, und im Val dell' Erbe am Fusse des Cornetto. Diese Conglomeratbänke sind auch hie und da noch den unteren Grödener Sandsteinbänken eingeschaltet; ja man trifft sie sogar, wie in der Val dell' Erbe, im oberen Thalgebiet von Valli dei Signori, noch in beträcht-

licher Höhe über dem Glimmerschiefer. An der letztgenannten Localität tritt eine sich aus Glimmerschiefer- und gelben Dolomitbrocken aufbauende Bank noch in einem Abstand von ca. 10 m von der Basis auf.

Über diesem Transgressions-Conglomerat folgt die durch düster rothe, sandige Letten (Typus a des Profiles) und rothe Sandsteine (Typus b) ausgezeichnete untere Abtheilung des Grödener Sandsteines, zwischen denen Einlagerungen von weissen Sandsteinen, welche sonst die oberen Grödener Sandsteine charakterisiren, aber nicht fehlen; diese tieferen weissen Sandsteine (Typus c_1) zeigen aber im Gegensatz zu den höheren fast immer braune Manganflecke. Die Mächtigkeit dieses Horizonts scheint stark zu variiren; die in dem mitgetheilten Profil von Larche erreichte Mächtigkeit von 45 m ist wohl die grösste, welche erreicht wird; in dem Gebiet südlich vom Agno ist die Mächtigkeit beträchtlich geringer; da aber nirgends so günstige Aufschlüsse vorhanden sind wie im Leogra-Gebiet, so ist eine scharfe Trennung von dem Horizont der oberen Grödener Sandsteine dort nicht immer möglich.

In der oberen Abtheilung verlieren sich die düster rothen Farben und die weissen Sandsteine prädominiren; an die Stelle der düsterrothen Sandsteine treten schmutzigrothe Lettenlagen und es stellen sich weiche, dolomitische Mergel und festere, mergelige Dolomitlagen ein, auch Spuren von Gypsführung werden hier angetroffen; in knolliger Absonderung treten löcherige Kalksteine als Reste früher Gypsknollen auf. Zu unterst in diesen oberen Grödener Sandsteinen treten einige besonders feste und klotzige Bänke weissen Sandsteins und steinmergelartiger Dolomite auf. In dem Profil von Larche wie in demjenigen von Jebe sind dieselben zu erkennen; die im oben mitgetheilten Profil mit c bezeichnete Bank ist ein feinkörniger, weisser, dunkelgeflammter, fester Sandstein, welcher auf seiner Oberfläche Schlangenwülste zeigt; die flammige Färbung wird durch fein zertheilte, dünne, schwarze Lagen von Pflanzendetritus veranlasst; die in dem Profil von Larche als c_1 bezeichnete Bank, welche in dem unteren Niveau auftritt, ähnelt diesen höheren Bänken im Korne sehr, doch fehlt ihr die flammige, auf Reichthum an Pflanzendetritus zurückzuführende Zeichnung vollkommen. Die mergeligen Dolomitbänke von dem Typus der mit d bezeichneten Bänke zeigen in diesem tiefen Niveau eine dunkelgraue Färbung; diese tiefen Bänke zeigen auch eine sehr charakteristische, knollige Oberfläche, wo sie mit den liegenden Sandsteinen in Berührung kommen; diese knollige Beschaffenheit kann dazu führen, dass in den Sandsteinen einzelne Knollen des Dolomites vollkommen isolirt liegen, und wir haben es da mit einer Erscheinung

zu thun, welche auch sonst vielfach wiederkehrt, wo kalkige, dolomitische Bildungen über sandigen Ablagerungen einsetzen. Ich möchte diese Bildung von Dolomitknollen, wo die dolomitische Bildung auf die Sandsteinbildung einsetzt, geradezu mit der Kalkknollenbildung vergleichen, welche sich im Elsass auf der Grenze zwischen dem Buntsandstein und Muschelkalk vorfindet.

Die weissen Sandsteine können auch viel Glimmer enthalten, wie beispielsweise in den alten Brüchen oberhalb der Lelia-Quelle bei Recoaro oder unterhalb der Gattera di sopra im Ricchelere-Thal; diese Bänke haben vornehmlich die Pflanzen geliefert, welche besonders bei dem Bau der Lelia-Quelle, als die dortigen Bänke gebrochen wurden, zu Tage gekommen sind; jetzt fällt die Ausbeute in diesen Schichten nur recht spärlich aus. Gümbel fand eine reichere Suite noch im Val del Prack, an der Lelia-Quelle und bei S. Giuliana; da die Pflanzen die Bestimmung des Horizontes dieses Sandsteines erlauben, will ich nicht unterlassen, trotzdem ich Neues nicht beifügen kann, die Angaben, welche ich bei Gümbel finde und welche auf den Untersuchungen der Pflanzen durch Schimper beruhen, anzuführen. Gümbel hebt (1879) hervor, dass die Pflanzenschichten in Südtirol bei Neumarkt, Tramin, Montan und Bozen, sowohl was die Lagerung anbelangt, als auch in wahrhaft überraschender Weise in Bezug auf Gesteinsbeschaffenheit und den eigenthümlichen Erhaltungszustand der Pflanzeneinschlüsse, jenen Gesteinen bei Recoaro ähnlich sind. „Hier wie dort sind die Pflanzenreste nicht vollständig verkohlt, sondern theilweise noch in ihrer inneren Structur so wohl erhalten, dass, wenn man sie, was leicht gelingt, aus dem Gestein ablöst und mit einem Gemisch von chlorsaurem Kali und Salpetersäure einige Tage in der Kälte behandelt, sich mikroskopische Präparate aus ihnen herstellen lassen.“ Gümbel führt folgende Pflanzenarten aus dem Gebiet von Recoaro an:

Calamites sp. (hierhergehörige *Equisetites Brongniarti* [?] Ung. bei de Zigno 1862) erinnert an *C. leioderma* Gutb. und *C. arenaceus* Brongn.

Baiera digitata Brongn.

Cordaites? sp. oder *Yuccites* sp.

Aethophyllum sp.? (*Aethophyllum Foetterleanum* bei de Zigno 1862).

Voltzia Massalongi v. Schaur. sp. (bei v. Schauroth 1859 als *Palissya Massalongi* = *Voltzia hungarica* Heer); es ist dieses die wichtigste und häufigste Art, welche nach Schimper (nicht nach Schenk) auch im unteren Muschelkalk des Vicentins auftritt.

Voltzia vicentina Mass. sp. (bei de Zigno 1862 als *Taxites vicentinus* Mass. angeführt).

Albertia (bei Massalongo im Mss. nach de Zigno als *Haidingera Schaurothiana* beschrieben).

Ullmannia Geinitzi Heer.

Carpolithes hunnicus Heer.

Verkieselte Coniferenhölzer, welche sich dem Typus der *Araucarices*-Hölzer anschliessen.

Ausser diesen Pflanzenresten erwähnt Gümbel noch einzelne kleine Fischschuppen. Aus diesen Pflanzen geht die Gleichaltrigkeit dieser oberen Sandsteinstufe mit den Grödener Sandsteinen Südtirols und westlich vom Garda-See klar hervor, auch trifft die Altersbestimmung derselben, welche Heer an den gleichen Bildungen bei Fünfkirchen in Ungarn vornahm, wohl zweifellos zu. Es sind, wie besonders auch die jetzt bekannte Fauna des *Bellerophon*-Kalkes zeigt, permische Bildungen. So weit Gümbel.

Die Gypsführung dieser oberen Grödener Sandsteine äussert sich in den zu Tage tretenden Profilen, besonders in den tieferen Horizonten, darin, dass sich zellig ausgelaugte und verrutschelte Schichten vorfinden, welche Drusen enthalten, deren Wandungen hie und da noch Gyps aufweisen, während das Mineral selbst zu Tage der Hauptsache nach fortgeführt ist. Auf den Kluftflächen finden sich ferner, wie es Benecke zuerst hervorgehoben hat, oft Überzüge von Malachit und Kupferlasur; da dieselben sich aber auch in den höheren Schichten, ja bis in den *Bellerophon*-Kalk hinauf ähnlich einstellen, so unterliegt es wohl keinem Zweifel, dass diese Mineralien sich in diesem Horizont nur secundär vorfinden und durch Sickerwässer wahrscheinlich aus den Werfener Schichten ausgelaugt worden sind.

Über dieser oberen Sandsteinstufe folgt ein Complex, welchen ich als eine regelrechte Übergangsstufe zwischen Grödener Sandstein und den unteren *Bellerophon*-Kalkbildungen auffasse. Es kehren in ihm ähnliche weisse Sandsteine bis hoch hinauf immer wieder, während die mergelig-dolomitischen Lagen immer mehr überwiegen.

Dieses Bild, welches uns der Grödener Sandstein im Vicentin zeigt, stimmt nun im ganzen mit demjenigen überein, welches diese Schichten in Südtirol, in den Karnischen Alpen und im Brescianischen bis ins Bergamascische zeigen.

Das Transgressionsconglomerat tritt besonders in den Karnischen Alpen ähnlich auf; Frech beschreibt eine vollkommen identische Bildung von dort. Auch v. Mojsisovics hebt das Vorkommen dieses Conglomerates, welches derselbe im Jahre 1879 noch als Verrucano

von den Grödener Sandsteinen getrennt hält, in Südtirol, so in dem Sextener Gebiet, hervor. Das Conglomerat scheint demnach überall dort aufzutreten, wo die Quarzporphyrdecke über dem Grundgebirge fehlt; an den Grenzregionen beider Bildungen zeigt sich ein wechselseitiges Ineinandergreifen, so dass der Quarzporphyr und das Conglomerat als gleichaltrig anzusehen sind. Im ganzen scheint der Quarzporphyr in Südtirol im Westen nach dem Etschthal zu vorhanden zu sein, während derselbe im Osten fehlt und nach Frech wohl im ganzen Gebiet der Karnischen Alpen nicht der Quarzporphyr, sondern das Conglomerat vorhanden war; aber auch im Süden, südlich von Valsugana, wo der Porphyr noch vorhanden ist, in dem vicentinischen Gebirge, fehlt der Porphyr und das Conglomerat ist die stellvertretende Bildung. Bei der Annahme gleichen Alters von Porphyr und des Conglomerats wird zugleich erklärt, weshalb in dem letzteren Bruchstücke von Porphyr vollkommen fehlen.

Wie weit im übrigen die im Vicentin genauer verfolgte Gliederung der eigentlichen Grödener Sandsteine mit derjenigen in Südtirol übereinstimmt, kann ich vorläufig nicht genau ermitteln, da exacte Profile dieser Schichtenfolge in anderen Gebieten bislang noch fehlen; es hat aber den Anschein, als ob die Gesteinsfolge im Vicentin, in welcher an der Basis rothe, sandige Schichten auftreten, auf welche erst höher weisse Sandsteine sich einstellen, eine nur locale ist, welche besonders in Südtirol nicht wiedererkannt werden kann. Etwas genauere Angaben über die Schichtenfolge der Grödener Sandsteine dort fand ich nur in einigen der kleinen Notizen, welche Gümbel unter dem Generaltitel: „Geognostische Mittheilungen aus den Alpen" geschrieben hat. Aus der Gegend von Trient, wo sich sehr günstige Entblössungen der Grödener Sandsteine befinden, gab Gümbel besonders eingehende Angaben. So werden südlich von Panté, östlich von Salé über einem groben, tuffigen Conglomerat von Porphyr- und Quarzrollstücken Tuffe und aus Porphyrgrus bestehende Sandsteine genannt, „welche wiederum von 3 m mächtigem, rothem, lettigem Schiefer und 2 m mächtigem graulichem Sandstein ... überdeckt sind; ohne jede auffallende Gesteinsscheide folgen darüber in gleichförmiger Lagerung die rothen und bunt gefärbten Sandsteinschichten mit Pflanzenresten und Kohlenputzen, welche die Beschaffenheit des gewöhnlichen Grödener Sandsteins besitzen" [1]. Sehr lehrreich ist ferner das Profil, welches Gümbel von Gardolo di mezzo nach Monte Saracini in Valsugana aufführt. Da wir auf dasselbe noch unten zurückkommen wollen, sei es hier vollständig wiedergegeben:

[1] Sitz.-Ber. der Kgl. bayr. Akad. d. Wissensch., math.-phys. Cl. 1876. p. 64 ff.

1. Zu oberst, die Schlucht mit steiler Felswand krönend, oolithischer, gelblicher und weisser Dolomit, nach unten bräunlich, zerstreut kleinluckig, mit Stylolithen . . . . . 8 m
2. Darunter dünnschichtiger, röthlicher und gelblicher, steinmergelartiger Dolomit, in dicken Bänken gesondert, von eigenthümlichen, langgezogenen, rechtwinklig zu den Schichtflächen verlaufenden, hohlen Röhrchen durchzogen, unten grossluckig und knollig . . . . . 3,5 „
3. Gelblich grauer Mergel mit kohligen Theilchen und einzelnen verkohlten breiten Nadeln, dann knollige Dolomitzwischenlagen und Gypsputzen einschliessend . . . . . 6 „
4. Dolomitische, kleinknollige Steinmergel mit röhrenartigen Höhlungen . . . . . 2 „
5. Grauer Mergel, dünnschichtig, wechselnd in dünnen Lagen mit grauem, gelblich verwitterndem Dolomit . . . . . 17 „
6. Graulicher, weisslicher, selten röthlicher Sandstein, wechselnd mit grauen Thonzwischenlagen und dünnen dolomitischen Streifchen, kohligem, schwarzem Schiefer voll zahlreicher Pflanzenreste, Kohlenputzen und von Schwerspathäderchen durchzogen 63 „
7. Getigerter Sandstein, Porphyrgruslagen mit spärlichen Spuren von Rollsteinen . . . . . 1 „
8. Als Unterlage: dunkelrother Porphyr.

In diesem Profil erkennt man die *Bellerophon*-Schichten 1—5 in gleicher Ausbildung wie im Vicentin leicht wieder; die Schichten 6 und 7 repräsentiren dann den Grödener Sandstein, in denen eine mit der vicentinischen Schichtenfolge stark übereinstimmende Ausbildung, wenn auch nicht Aufeinanderfolge der Schichten zu bemerken ist. Der Complex 6 setzt sich ebensowohl aus weissen und röthlichen Sandsteinen und Thoneinlagerungen als auch aus „dolomitischen Streifen" zusammen und getigerte Sandsteine kommen in dem tieferen Theile der Grödener Sandsteine hier wie dort vor, dagegen fehlen die bei Recoaro in der unteren Abtheilung des Grödener Sandsteins vorherrschenden rothen Sandsteine bei Gardolo di mezzo vollkommen, während sie bei Panté nach Gümbel vorhanden sind. Diese finden sich aber andererseits auch in den Gailthaler Alpen wieder vor, wo sie auch eng mit den Grundconglomeraten verbunden sind[1]. Ich möchte nachallem diese rothen, tiefen Grödener Sandsteine als ein, ähnlich den Conglomeraten, local an Mächtigkeit stark wechselndes und local auch fehlendes Niveau ansehen.

Auf die Verbreitung des Grödener Sandsteins in den verschiedenen Gebieten des vicentinischen Triasgebirges soll hier nicht näher eingegangen werden, auf dieselbe soll bei Besprechung des *Bellerophon*-Kalkes zurückgegriffen werden.

[1] Vergl. Geyer, Jahrb. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1897. p. 316 ff.

2. Der Bellerophon-Kalk.

v. Mojsisovics vermuthete zuerst das Vorkommen des *Bellerophon*-Kalkes in unserem Gebirge; aber schon Maraschini waren die Kalke und Dolomite dieses Horizontes aufgefallen, welche er als prima calcarea grigia bezeichnete und als Aequivalente des Zechsteins ansah.

Die Auffassung, dass der *Bellerophon*-Kalk der südlichen Ostalpen ein ungefähres Aequivalent des deutschen Zechsteins ist, hat sich immer mehr bewahrheitet; sprach schon die Lagerung zwischen dem permischen Sandstein, als Aequivalent des Rothliegenden, und den Werfener Schichten, den Aequivalenten des Buntsandsteins, lange für diese Ansicht, so haben sich in letzterer Zeit auch die palaeontologischen Funde gemehrt, welche auf permisches Alter des Kalkes hindeuten. Nachdem Stache[1] bereits auf Grund des Studiums der Fauna den *Bellerophon*-Kalk als ein Aequivalent der oberen Permformation betrachtet hatte, konnte Diener[2] diese Ansicht kürzlich durch den Fund einiger permischer Cephalopoden-Formen erhärten. Es will mir besonders nach diesen Fossilfunden mit Diener auch scheinen, dass die Zurechnung des *Bellerophon*-Kalkes zur Permformation „dem momentanen Stand unserer Erfahrung Rechnung trägt". Weshalb Diener allerdings die Frage offen lässt, ob ein Theil des deutschen Buntsandsteines noch zum Perm gehört, ist schwer verständlich; es liegt vorläufig ein triftiger Grund für diese Ansicht nicht vor und erscheint eine Parallelisirung des *Bellerophon*-Kalkes mit dem Zechstein für mich das Natürlichere zu sein[3].

Bei Besprechung der Profile durch den Grödener Sandstein erkannten wir schon die enge Verknüpfung, welche die Aequivalente des *Bellerophon*-Kalkes mit den tieferen permischen Sandsteinen im Vicentin zeigen. Die Gesteine des Niveaus des *Bellerophon*-Kalkes sind theils feste, graue, muschelkalkartige Kalke, theils weiche, weissliche, steinmergelartige Dolomite; die letzteren finden sich schon tief unten in dem Niveau der Grödener Sandsteine, während sie nach oben hin mehr und mehr die sandigen Bildungen verdrängen; dadurch wird eine sehr enge Verknüpfung dieser beiden permischen Ablagerungen im Vicentin angezeigt. Das Gesammtbild des Grödener Sandsteins

---

[1] Jahrb. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1877. Bd. XXVII. p. 271 ff. 1878. Bd. XXVIII. p. 93 ff. Verh. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1888. p. 320.

[2] Sitz.-Ber. der k. Akad. der Wissensch. Wien. Bd. CVI. Abth. 1. 1897. p. 61 ff.

[3] Auf die grosse Zahl der in der Literatur vorhandenen Äusserungen bezüglich des Alters des *Bellerophon*-Kalkes, wie sie kürzlich von Vacek erfolgte, kann hier nicht erschöpfend eingegangen werden.

und des *Bellerophon*-Kalkes zeigt eine allmählich anwachsende Transgression, in der aus einer Folge terrigener Ablagerungen sich allmählich organogene, eine marine Fauna enthaltende Schichten entwickeln.

Oben, auf S. 70—71, haben wir die gesammten permischen Ablagerungen des Vicentins in sechs verschiedene Horizonte eingetheilt, von denen 1, 2 und 3 auf die permische Conglomerat- und auf die permische Sandstein-Stufe kommen, während 5 und 6 der permischen Kalk- und Dolomit-Stufe, dem *Bellerophon*-Kalk, angehören. Der Horizont 4 stellt aber seiner petrographischen Ausbildung nach — Fossilien fehlen dort — ein naturgemässes Zwischenglied zwischen beiden dar; man erkennt in diesem ein vollständiges Ineinandergreifen der Grödener Sandstein- und *Bellerophon*-Kalk-Bildungen. Eine scharfe Trennung beider ist also im Vicentin nicht möglich. Auf der Karte ist eine Trennung doch durchgeführt worden, da der typische dolomitische und kalkige *Bellerophon*-Kalk sich sehr bemerkenswerth von dem Grödener Sandstein abhebt und die Grenzregion beider meist nur eine so geringe Mächtigkeit besitzt, dass die Abgrenzung zwischen den von 25 m zu 25 m folgenden Höhencurven an den meist steilen Böschungen selbst bei mangelnden Aufschlüssen doch ohne allzu grossen Zweifel erfolgen konnte.

Das Gestein des unteren Niveaus des *Bellerophon*-Kalkes ist ein weicher, thonreicher, weisser Dolomit, dasjenige des oberen Niveaus vornehmlich ein fester, graublauer Kalk.

Die Schichtenfolge des unteren Niveaus ist aus den oben wiedergegebenen Profilen von Larche und Jebe ersichtlich (vergl. S. 66 ff.). Es nehmen an derselben fast ausschliesslich dolomitische, leicht zerfallende Gesteine theil, welche eine sehr grosse Ähnlichkeit mit den typischen Steinmergelbänken des deutschen Steinmergelkeupers zeigen; diese Gesteine sind theils feste, theils aber auch thonreiche und dann geradezu weiche Mergel, welche aber stets eine dolomitische Zusammensetzung zeigen und mit kalter Salzsäure nicht brausen. Kleine Äderchen, welche die feinen Spalten des Gesteines durchziehen, bestehen dagegen oft aus Kalk und brausen dann beim Betupfen mit der Säure. In diesem Complex fehlen die Sandsteine meist vollkommen, doch traf ich ausnahmsweise bei Jebe auch noch hoch in ihnen sandige Lagen an. Eine eigenthümliche Erscheinung sind dünne Lagen von gerundeten, kleinen Dolomitbrocken, welche ein Dolomitconglomerat darstellen, welches aus der Zerstörung von Bänken desselben Horizontes herrühren müssen und welche zeigen, dass die permische Transgression, deren Fortschreiten sich durch die immer umfangreicher ein-

tretenden Dolomitschichten gegenüber den sandigen Bildungen kennzeichnet, keine ununterbrochene war, sondern in Absätzen erfolgte, ja, dass das Schwanken des Meeresniveaus im einzelnen auch ein negatives sein konnte, so dass dann die eben gebildeten Steinmergelsedimente wieder zerstört werden konnten. Die Erscheinung erfordert somit eine ähnliche Deutung, wie die abwechselnde Lagerung der Steinmergel und der Sandsteine in dem Grenzhorizont 3 und das Auftreten der jedenfalls nicht weit hergeschwemmten Pflanzen im Grödener Sandstein. Das Bild dieser Schichtenfolge ist daher nur auf eine im ganzen anwachsende Transgressionsbewegung, welche sich aber im einzelnen als eine Reihe von langsamer oder schneller vorschreitenden oder gar rückschreitenden Phasen darstellt, zurückzuführen.

Dieses untere Niveau der *Bellerophon*-Schichten lässt sein Alter durch seine Fossilführung deutlich erkennen. Bittner war der erste, welcher einen *Bellerophon*-Rest im Vicentin auffand. Im Jahre 1883 erwähnt Bittner aus der Val Creme offenbar von den Aufschlüssen bei Jebe einen „Steinkern, der gewiss als *Bellerophon* angehörend zu deuten ist; er stammt von einer der unvollkommen symmetrischen Formen (subgen. *Stachella*) her". Ausserdem beobachtete Bittner einige feingerippte Schalenfragmente; neuerdings, im Jahre 1892, gelang es ihm durch Präparation dieser Stücke, einen Brachiopodenrest zu erkennen, welcher „gewiss einer der von Stache[1] abgebildeten Arten von *Streptorhynchus* und *Orthis* angehört". Diese Fossilien sollen nach Bittner aber in einem feinblasigen oolithischen Kalk liegen, es wäre dieses aber das Gestein des höheren Niveaus, des oberen oder eigentlichen *Bellerophon*-Kalkes; soviel ich der Beschreibung Bittner's entnehmen kann, sind aber in dem eben besprochenen dolomitischen Niveau, welches überhaupt nur wenig beachtet worden ist, von ihm keine Fossilien gefunden worden. Mir ging es umgekehrt: meine Bemühungen, in dem oberen kalkigen Niveau Fossilien anzutreffen, waren vergeblich, während ich in dem unteren *Bellerophon*-Niveau solche feststellen konnte. Ich entdeckte in einer etwas festeren Dolomitbank in dem Jebe-Profil eine Mikrofauna; diese Bank ist in dem oben mitgetheilten Profile mit d_1 bezeichnet worden. In dieser oberflächlich zerfressenen, im Innern graugelblichen Dolomitbank, welche etwas fester ist als die übrigen steinmergelartigen Bänke vom Typus d, lassen sich zweifellose Durchschnitte von Bellerophonten erkennen, deren Inneres aber durch Kalkspath ausgefüllt ist und so

[1] Jahrb. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1878. p. 93. Taf. I—IV.

jedes Herausschlagen der Schalen vereitelt; neben den Bellerophonten beobachtete ich hier ebenfalls kleine Schalen mit glatter Oberfläche, welche ich für einzelne Klappen der *Spirigera bipartita* Stache[1] zu halten geneigt bin; dieselben lassen nur eine ziemlich kräftige concentrische Sculptur erkennen, doch ist die Sinusfurche kaum erkennbar; das von mir ziemlich vollständig aus dem Gesteine präparirte Exemplar zeigt eine bemerkenswerthe Unregelmässigkeit in seiner Gestalt, welche aber bei den verschiedenen, von Stache abgebildeten Exemplaren auch vorhanden zu sein scheint.

Durch diese spärliche Fossilführung der Schichten von steinmergelartigem Habitus erscheint eine Bezeichnung als *Bellerophon*-Schichten für dieselben aber immerhin als berechtigt, wenn auch damit noch nicht die exacte Parallelisirung mit den typischen *Bellerophon*-Kalken Südtirols ausgedrückt werden soll. Man geht aber wohl kaum fehl, wenn man die steinmergelartigen Bildungen, welche sich höher und tiefer als die besprochene Fossilbank vorfinden, als mit dieser gleichartige Bildungen betrachtet, für die wir im Vicentin im Gegensatz zu den höheren permischen Kalken am besten die Bezeichnung „permische Dolomitbildungen“ anwenden.

Ein sehr wesentlich anderes Bild zeigt der als oberer *Bellerophon*-Kalk zu bezeichnende Schichtencomplex. Schon in der Landschaft tritt über den eben besprochenen, mehr oder minder leicht zerfallenden Schichten eine sehr auffallende felsige Zone von Kalksteinbänken hervor. In beiden mitgetheilten Profilen treten diese Bänke als das Hangende auf. Das Gestein dieser Felsen ist ursprünglich ein muschelkalkartiger, graublauer, fester, reiner Kalkstein, welcher in dieser ursprünglichen Beschaffenheit sowohl bei Jebe als auch besonders oberhalb Prebianca, nördlich Recoaro, an der von altersher als Mendaore benannten Localität, sowie auch östlich, oberhalb des Xomo-Passes gut aufgeschlossen und leicht zu schlagen ist. Im allgemeinen beträgt seine Mächtigkeit 8—10 m, doch kann sie auch, wie an der zuletzt genannten Localität, etwas grösser sein. Der Kalkstein ist hie und da reichlicher von weissen Kalkspathadern durchsetzt. In seiner tiefsten Bank und an anderen Stellen, wo der gesammte Complex verwittert ist, zeigt das Gestein insgesammt auch eine schaumige Structur bei dunkelbrauner Färbung; es zeigen die Bänke dann petrographisch eine grosse Ähnlichkeit mit den thüringischen und hannoveranischen Schaumkalkbänken des unteren Muschelkalkes. In wenigen Theilen des vicentinischen Gebietes wie bei Larche

[1] Jahrb. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1878. p. 152. Taf. VI Fig. 11, 12.

besteht diese felsige Partie im Hangenden des fossilführenden unteren *Bellerophon*-Niveaus aber aus gelblichen, festen Dolomiten, welche auf den Kluftausfüllungen Lasur und Malachit führen. Bei diesem Vorkommen kann man im Zweifel sein, ob man es mit sehr reinen, festen Dolomiten der tieferen Stufe oder mit dolomitisirten Kalkbänken des oberen *Bellerophon*-Niveaus zu thun hat. Die vollkommene Stellvertretung der Kalke durch diese dolomitische Gesteinsstufe auf kurze Erstreckung lässt aber wohl keinen Zweifel bestehen, dass lediglich das letztere der Fall sein kann. So wie die unteren Bänke oft eine braune Färbung und eine Schaumkalk-ähnliche Beschaffenheit angenommen haben, so sind die obersten Bänke oft als braune Dontkalk-ähnliche Gesteine ausgebildet. Diese Ausbildung zeigt am besten der Aufschluss, welchen man von Prebianca aus nach Tommasi hinüber passirt. Hier folgen auf vier bis fünf ¾ m mächtige reinblaue Kalkbänke braune, in eckige Bruchstücke zerfallende Gesteine, welche sehr an die Bänke erinnern, welche viel höher im obersten Niveau des unteren Muschelkalkes bei Recoaro vorhanden sind. Wie oben schon erwähnt wurde, stammen die Bittner'schen Fossilfunde einer *Bellerophon*-Fauna wahrscheinlich aus diesem Niveau, so dass damit zugleich auch die Einreihung des letzteren in das *Bellerophon*-Niveau begründet wäre. Auch stratigraphisch ist diese Altersbestimmung des Kalksteinniveaus eine natürliche, da erst über ihm die Serie der rothen sandigen und glimmerreichen Werfener Schiefer beginnt.

Diese Ausbildung der *Bellerophon*-Schichten im Vicentin weicht von derjenigen, welche dieser Complex im centralen Theile von Südtirol zeigt, nicht unwesentlich ab, eine sehr ähnliche Ausbildung ist nur in dem Etschthalgebiet vorhanden. Wiederum liegt ein Vergleich mit dem Gebiete von Valsugana für uns am nächsten, und ist das von Gümbel dort von Gardolo di mezzo nach Monte Saracini aufgenommene Profil oben schon ausführlich mitgetheilt worden. Dort zeigt sich eine 36,5 m mächtige Gesteinsfolge über dem Grödener Sandstein, welche den vicentinischen *Bellerophon*-Kalken bestens entspricht; auch dort ist ein unterer Horizont steinmergelartiger Dolomite und grauer Mergel von 28,5 m Mächtigkeit vorhanden, über welchen sich als steile Felswand ein 8 m mächtiger Complex fester Dolomitbänke einstellt. Dort ist von Gümbel allerdings kein directes Ineinandergreifen des Grödener Sandsteins und des Steinmergelhorizontes beobachtet worden; sonst ist die Erscheinungsweise aber eine durchaus analoge und stimmen auch, wohl mehr zufällig, die Zahlen der Mächtigkeiten fast absolut überein. Weniger präcis ist die Darstellung, welche Vacek[1] neuer-

[1] Verh. der k. k. Reichs-Anst. 1895. p. 471.

dings diesem Schichtcomplex in der Valsugana zu theil werden lässt; derselbe bezweifelt dabei die Deutung Gümbel's, den „oolithisch-dolomitischen Complex" dem *Bellerophon*-Kalk des Grödener Gebietes gleichzustellen. Aus der Fossilführung des ganz entsprechenden Horizontes bei Recoaro erfährt die Gümbel'sche Auffassung aber eine volle Bestätigung.

Ähnlich sind diese oberen Permschichten auch am Nonsberg entwickelt, Vacek[1] fand dort auch eine enge Verbindung des permischen Sandsteins mit dolomitischen und mergeligen Bildungen, so dass wie im Vicentin keine Grenze zwischen beiden zu ziehen ist. Dort sind die Dolomite aber reicher an Fossilien; es finden sich Myophorien und Gervillien; die Oolithbänke sind strichweise dicht erfüllt mit kleinen, schlanken Schneckengehäusen (*Holopella gracilior* Schaur.), während die Schichtflächen oft dicht gepflastert sind mit einem Zweischaler, welcher der *„Ostrea" ostracina* Schl. nahe steht. In dem obersten Complexe, welcher am Nonsberg scheinbar nicht besonders felsig auftritt, liegt dann eine 1 m starke Bank eines weichen, feinglimmerigen, gelblichen Mergelschiefers, in dem neben massenhaften Myaciten, Myophorien, Pseudomonotis etc. kleine Bellerophonten auftreten; unmittelbar darüber treten dann typische Seisser Schichten auf.

Weiter, nordöstlich von der Etschbucht, scheint sich die Zusammensetzung dieses Complexes allerdings nicht unwesentlich zu verändern; derselbe lässt sich dort sehr viel schwerer von den Seisser Schichten abtrennen, wie v. Richthofen die *Bellerophon*-Kalke ja auch ursprünglich unter diesem Namen mitaufführt, und die tiefere Steinmergel-Abtheilung scheint in dieser Ausbildung ganz zu fehlen. Der Übergang vollzieht sich östlich vom Schlern. Im Westen des Schlern setzen diesen Horizont im wesentlichen mergelige, sandige, dunkelfarbige Gesteine mit kohligen Theilchen im Wechsel mit gelben, luckigen Dolomiten zusammen; im Mendel- und Trudenthal sind fast ausschliesslich gelbe Dolomite nach Gümbel vorhanden; dagegen ist die Ausbildung in der bekannten typischen Localität, der Pufelser Schlucht bei St. Ulrich in Gröden, eine weitverschiedene. Den Untersuchungen von Gümbel[2] und von v. Mojsisovics[3] kann man folgendes entnehmen. Gümbel beobachtete folgende Schichtenfolge:

---

[1] Ebenda. 1894. p. 434 f.

[2] Sitz.-Ber. der k. bayr. Akad. math.-phys. Cl. 1873. p. 30 f.

[3] Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. p. 142 f.

Schwarzer und grauer Dolomit mit Bleiglanzeinsprenglingen, voll von Ostracoden	7	m.
Grossluckige, gelbe Dolomite	0,5	„
Rauchgrauer, dünnbankig geschichteter Dolomit, voll von Foraminiferen und Ostracoden	6	„
Schwarzer sandiger Schieferthon und Mergelplatten mit Pflanzen- und Fischresten, sowie vielen Ostracoden	3	„
Gelber, versteinerungsreicher Dolomit mit *Gervillia costata*	14	„
Grauer, sandiger Schiefer	10	„

Diese etwa 40 m mächtige Schichtenfolge wird man als die Stufe des *Bellerophon*-Kalkes anzusehen haben, wenn auch Stache diese seine Benennung[1] nicht stratigraphisch genau präcisirt hat; jedenfalls treten in diesem gesammten Complexe die von Stache theils beschriebenen, theils erwähnten Fossilien auf. Bei v. Mojsisovics finden sich nur spärliche Bemerkungen; derselbe betont, dass der obere Theil der *Bellerophon*-Schichten aus grauen Foraminiferen-Kalken und dunklen, bituminösen *Bellerophon*-Kalken besteht.

Diesen Mittheilungen kann man entnehmen, dass ein directer Vergleich dieser Vorkommen des östlich von dem Etschthalgebiet vorkommenden *Bellerophon*-Kalkes mit der vicentinischen Ausbildung nicht möglich ist. Man wäre bei dem jetzigen Stande der Dinge geneigt, den Hauptfossilhorizont der *Bellerophon*-Schichten in der Pufelser Schlucht mit der dolomitischen Steinmergel-Abtheilung des Vicentins zu parallelisiren und die darüber folgenden grauen Foraminiferen-Kalke mit den dortigen felsigen Kalken in eine Parallele zu bringen. Dass aber beide Complexe im ganzen sich entsprechen und wir im Vicentin die Bezeichnung *Bellerophon*-Schichten auf die dolomitischen und auf die kalkigen permischen Bildungen anwenden dürfen, darüber kann nach dem ganz analogen stratigraphischen Verband mit Grödener Sandstein im Liegenden und Seisser Schichten im Hangenden wohl kein Zweifel mehr bestehen.

Eine ganz abweichende Ausbildung zeigen die *Bellerophon*-Schichten übrigens auch im Gebiete der Karnischen Alpen. Nach Frech[2] ist das normale Gestein dort ein grauer oder schwarzer, meist wohlgeschichteter Kalk, der häufig dolomitische Beschaffenheit annimmt; bezeichnend ist ferner für den Horizont dort die bedeutende Entwickelung von Rauchwacke und dolomitischer Asche, sowie die oft mächtigen Anhäufungen von Gyps.

---

[1] Welche ja nach der Gümbel'schen Mittheilung von Stache im Jahre 1877 aufgestellt worden ist.

[2] Die Karnischen Alpen. 1884. p. 341 f.

Die Mendaore-Höhe.

2. Grödner Sandstein; 3. Bellerophonkalk; -------Sprung.

Digitized by Google

In den Gailthaler Alpen fehlen die *Bellerophon*-Schichten dagegen ebenso wie in den Nordalpen vollkommen.

Auch westlich der Judicarienbrüche ist *Bellerophon*-Kalk nicht nachgewiesen, trotzdem Gümbel hierauf ganz besonders sein Augenmerk richtete. Seine Vermuthung, denselben in Judicarien gefunden zu haben, wurde später von ihm widerrufen[1].

b. Die Triasformation.

1. Der alpine Buntsandstein.

Über den felsigen *Bellerophon*-Kalken beginnen sofort die rothen, sandigen Schiefer der unteren alpinen Trias, welche längst als die Aequivalente der Werfener resp. Seisser Schichten Südtirols erkannt worden sind. Schon Maraschini nennt diesen Horizont im Jahre 1824 gres screziata (Bunter Sandstein); von Benecke wurde der Horizont speciell als Röthdolomit bezeichnet, und Beyrich führte die Benennung „Werfener Schichten" im Vicentin ein.

Ein messbares, zusammenhängendes Profil durch dieses Niveau ist in unserem Gebiete nirgends aufgeschlossen; besonders die höheren, gleichmässig weichen, sandigen Schiefer sind wenig sichtbar, während die untere kalkreiche Abtheilung an verschiedenen Stellen gut zu Tage tritt. Der günstigste Aufschluss, in welchem die gesammten Werfener Schiefer auftreten, aber im einzelnen der Beobachtung nicht zugänglich sind, ist wohl in der steilen Schlucht, welche sich südlich der Ortschaft Ronchi vom Monte Anghebe im Recoaro-Gebiet herabzieht, vorhanden.

Bittner hat schon im Jahre 1883 ein im allgemeinen zutreffendes Bild von diesem Niveau bei Recoaro entworfen. Ich will nur noch ein genauer beobachtetes Profil der unteren Abtheilung mittheilen. Nördlich, oberhalb Tommasi, an der von altersher bekannten Localität „Mendaore" sind die Schichten an dem Grat des sich nach Povaraste hinaufziehenden Hügelzuges, über den der viel begangene Pfad zum Campogrosso hinaufführt, günstig aufgeschlossen; wenn auch ein Ausmessen der einzelnen Horizonte bei dem schwachen Ansteigen des Pfades, welcher sich in ziemlicher Erstreckung in jedem Horizont bewegt, dort schwer möglich ist, so ist das Profil doch durch seinen Fossilreichthum und durch die Möglichkeit, den Verband der einzelnen Fossilhorizonte zu ermitteln, wichtig.

Man beobachtet dort in einer Gesammtmächtigkeit von ca. 10 m, 6 m über den festen *Bellerophon*-Kalken, von oben nach unten:

[1] Sitz.-Ber. der k. bayr. Akad. 1880. Bd. II. p. 176 Fussnote.

Hangendes: rothe, mergelige Sandsteinschiefer;
rothe Zweischaler-„Zwiebelschichten“;
rothe, sandige Schiefer;
wulstige, gelbe, mit grossen Rhizocorallien angefüllte, sandige Kalkbank;
rothe Mergel und gelbe, sandige Kalkbänke;
zwei rothe „oolithische Gastropodenbänke“;
klotzige, gelbe Kalkbank;
rothe, sandige Schiefer;
rothe „oolithische Gastropodenbank“;
1 m { hellblaue, verwittert gelbe, sandige Kalkbänke mit vielen Zweischalern, oben mit *Pseudomonotis Clarai*;
gelbverwitterte, sandige Kalkbänke mit *Avicula Venetiana*;
gelbe sandige Kalkbänke;
ca. 6 m rothe, sandige Schiefer.
Liegendes: *Bellerophon*-Kalk.

Aus dem Profil ist ersichtlich, das sich drei verschiedenartige fossilführende Einlagerungen in den unteren Werfener Schichten vorfinden. Zu unterst die Kalkbänke mit *Avicula Venetiana*, *Pseudomonotis Clarai* Buch und folgenden Fossilien[1]:

Myacites fassaensis Wissm.,
Myophoria ovata Br.,
Pleurophorus Thielaui Stromb.

Darüber folgt der charakteristische Horizont der Gastropodenbänke mit:

Turbonilla (?) gracilior Schaur.
Natica cf. *turbilina* Schaur.

und schliesslich folgen die sogen. „Zwiebelschichten“ mit:

Tellina subundata Schaur.

Wir werden sehen, dass diese Aufeinanderfolge der unterschiedenen Horizonte nicht nur für das Vicentin charakteristisch ist, sondern ähnlich auch in verschiedenen Theilen von Südtirol vorhanden ist.

Dieses instructive Profil bei Tommasi findet sich nun durchaus nicht an allen Punkten genau wiederholt. Wenn die Aufeinanderfolge der verschiedenen Fossilschichten auch stets dieselbe bleibt, so treten doch in der Mächtigkeit und in dem Abstande derselben von einander grosse Verschiedenheiten auf. Die Kalkbänke aus dem Niveau der *Avicula Venetiana* können an anderen Orten, so im Creme-Thal, oberhalb des von dort mitgetheilten Profiles der *Bellerophon*-Schichten jeden Gehalt an sandigem Materiale verlieren

[1] s. meine späteren Beiträge zur Geologie und Palaeontologie der Umgebung von Recoaro und Schio.

und können dann beim Fehlen von Fossilien den reinen *Bellerophon*-Kalken sehr ähnlich sein. Einen allmählichen Übergang des letzteren in die tiefen Werfener Schichten möchte ich darin aber doch nicht erblicken, denn stets setzt oberhalb des felsigen *Bellerophon*-Kalkes eine Folge von rothen, sandigen Schiefern ein, welche den Beginn des Buntsandsteins anzeigt.

Ähnlich liegen die Verhältnisse übrigens weiter nördlich im Gebiete von Valli dei Signori, wo im Val dell' Erbe ein guter Aufschluss durch die unteren Werfener Schichten vorhanden ist; über den *Bellerophon*-Bänken, die dort stark zerklüftet sind, stellen sich zuerst die rothen Schiefer und kalkige Lagen ein; die letzteren gewinnen in den höheren Niveaus die Oberhand und sind dort sehr muschelkalkartig; es sind das rein blaue Kalke, die oben fossilarm sind, doch konnte *Pseudomonotis Clarai* nachgewiesen werden; wo die Bänke etwas tiefer sandiger und glaukonitisch werden, enthalten sie dann *Avicula Venetiana*, *Myophoria ovata* und *Macrodus* sp.; hierüber stellen sich dann rothe, sandige Schiefer mit den Gastropodenbänken und den Zwiebelschichten ein.

Der Hauptcomplex der Werfener Schichten bei Recoaro, welcher auf die untere Abtheilung folgt, zeigt im Vicentin eine sehr einförmige Ausbildung. Es sind fast durchgehends rothgefärbte, dünnbankige, glimmerführende, sandige Schiefer. Eigentliche Fossilbänke fehlen hier vollkommen, nur gelegentlich trifft man dubiöse Myaciten an.

Über einem mächtigen Complexe treten dann als ausgezeichnete Grenzzone gegen den Muschelkalk im Gebirgsbau sehr auffallende, feste, klotzige Dolomit- und Zellenkalkbänke auf. Diese Dolomitbildungen und durch Auslaugung von Gyps-Knollen und -Bänken entstandenen Zellenkalke repräsentiren gegen das Liegende stark contrastirende Gebilde, und man könnte wohl zweifelhaft sein, ob sie noch den Werfener Schiefern zuzurechnen oder ob sie nicht bereits in den Muschelkalk einzureihen sind, der gerade in seinen tiefsten Schichten ebenfalls durch Gypsführung ausgezeichnet ist. Sie sind von jeher zu dem Buntsandstein gestellt worden; schon Maraschini sprach sich dahin aus, und ihm folgten Pirona und alle späteren Autoren. Ich gestehe, dass ich lange Zeit über die Stellung dieser Gesteine in Zweifel geblieben bin, besonders nachdem ich reine Dolomitbänke in diesem Niveau antraf, denen jede Wechsellagerung mit den auffallenden Zellenkalken fehlte; meine endgültige Ansicht, diesen Complex in die Werfener Schichten einzubeziehen, habe ich auch nicht in dem Vicentin sicher begründen können, nur aus der engen Verknüpfung dieser Bildungen anderwärts, wie in Valsugana, wo der Muschelkalk

mit einer Conglomeratbildung ungleichförmig darüber einsetzt, habe ich die Überzeugung gewonnen, dass die stratigraphische Verknüpfung dieser Werfener Grenzdolomite mit den Werfener Schichten eine enge ist.

Das eigentliche und — wenn der Ausdruck hier erlaubt ist — primäre Gestein dieser Grenzzone ist ein heller, gelblich verwitterter, sehr harter, meist stark zerklüfteter Dolomit, der undeutliche Schichtung zeigt und in mehreren Bänken übereinandergelagert als feste, klotzige Felszone über den weichen, mergeligen Sandschiefern im Liegenden hervortritt; so erscheint das Gestein rund um die Höhe des Monte Spitz, Monte Anghebe bis zum Monte Rove im südlichen Thalgehänge des Recoaro-Gebietes, und in gleicher Weise tritt es unterhalb der Höhen des Hügelzuges von Rovegliana auf. Als Vorläufer dieser festen Dolomitbänke erscheinen hie und da in den letzten Bänken der rothen, sandigen Schiefer schon einige dünne Dolomitbänkchen, so beispielsweise in der Schlucht von Orsati, unterhalb Ronchi, westlich Recoaro; im allgemeinen treten die Grenzdolomite aber unvermittelt auf. Das Gestein, dem vonjeher die grössere Aufmerksamkeit geschenkt worden ist, ist aber der Zellenkalk. Es sind dieses feste Bänke von einem durch Auslaugung zellige Hohlräume zeigenden Gestein, das aus Dolomitbrocken und grauen Mergelstücken besteht, die durch kalkiges Bindemittel fest verbacken sind. Da das Bindemittel mit kalter Salzsäure braust, so ist die Bezeichnung „Zellenkalk" allenfalls gestattet, wenn durch sie auch eine Kennzeichnung des Gesteins nur unvollständig erfolgt. Die Entstehung dieses Gesteins kann kaum zweifelhaft sein; diese zelligen Bänke sind die Überreste einer gypsführenden Schichtenfolge, welche aus grauen, kalkreichen Mergeln mit dünnen Dolomitbänkchen bestand. Soweit ich beobachten konnte, fand ich stets, dass diese Zellenkalke über den Werfener Grenzdolomiten liegen, und glaube ich, dass diese Lagerung für das Vicentin allgemein gültig ist, wenngleich in diesem Complexe selbst die hangenden Bänke meist wenig günstig aufgeschlossen sind. Deutlich konnte ich das Verhältniss beider Bildungen aber bei Case Fabri an dem Aufstieg nach der Viale Cammuzzara und nördlich der Cima Ledone im Gebiete von Valli dei Signori und ferner am Abfall des Monte Rove beobachten, und nirgends kann ich mich erinnern, mit dieser Lagerung widersprechende Aufschlüsse gesehen zu haben.

Die Schichtenfolge, deren Residuum dieser „Zellenkalk" darstellt, gleicht nun petrographisch viel mehr den nun im Hangenden einsetzenden unteren Muschelkalkschichten als den in ihrem Liegenden vorhandenen Gesteinen, so dass man, um ganz correct zu sein, sich

entschliessen müsste, den Zellenkalk in den Muschelkalk einzuziehen, während der Grenzdolomit bei den Werfener Schichten verbliebe. Diese Scheidung der Grenzdolomite und Zellenkalke[1] ist kartographisch aber ziemlich bedeutungslos, da sie praktisch nur bei besonders günstigen Aufschlüssen durchzuführen ist; auf meinen Karten habe ich daher vorgezogen, die Buntsandstein Muschelkalkgrenze principiell über den Steilabsturz der Felszone zu verlegen.

Es geht aber daraus zugleich hervor, dass die vicentinischen „Zellenkalke" nicht genau äquivalente Bildungen der in Südtirol in diesem Niveau auftretenden Zellendolomite sind. Diese letzteren entsprechen unseren Grenzdolomiten allein.

Die geschilderte Ausbildung der Werfener Schichten hat auch für das Tretto- und Posina-Gebiet Geltung; typische fossilführende Seisser Schichten finden sich dort an verschiedenen Punkten. Im Tretto ist das Vorkommen der Werfener Schichten auf die Umrandung des Monte Guizze beschränkt, dessen Eruptivgestein, wie wir später im Zusammenhang kennen lernen wollen, z. Th. in die *Bellerophon*-Schichten, z. Th. in die unteren und z. Th. in die mittleren Werfener Schichten eingedrungen ist. In Posina sind mächtige Eruptivmassen ebenfalls in die Werfener Schichten und in den Muschelkalk gedrungen; dort bietet der Aufstieg von Posina nach Fucenecco die beste Gelegenheit zum Studium dieser Schichten. Die starke Aufrichtung, welche der Eruptivstock des Monte Guizze diesen Schichten im Tretto zu theil werden liess, hat allerdings an vielen Orten eine starke Verquetschung der Schichten hervorgerufen. An dem Profil bei Rossi im oberen Flusslauf des Acquasaliente im Tretto ist beispielsweise eine verquetschte Schichtenserie sichtbar, in der zwischen Werfener Schiefern und *Dadocrinus gracilis*-Mergeln eine Folge von rein-blauen Muschelkalken auftritt; dass diese aber dort den Werfener Grenzdolomiten entsprechen sollten, ist nicht anzunehmen, es handelt sich dort zweifellos um eine durch Einquetschung in falsche Lage gebrachte Scholle. Im übrigen treten sowohl Grenzdolomite als Zellenkalk im Tretto zwischen Acquasaliente und Nogara und Bonati und Pornaro und bei Festaro in typischer Ausbildung auf. Bei Fucenecco im Posina-Gebiet sind klotzige und zellige Dolomite sogar momentan durch Steinbruchbetrieb aufgedeckt. Im Posina-Gebiet beobachtet man bei Fucenecco in 680 m Höhe einen guten Aufschluss in den Seisser Schichten mit *Avicula Venetiana*; es sind auch hier helle, feinschichtige dolomitische Mergelbänke.

[1] Vergl. Tabelle zu p. 54.

Betreffs der Mächtigkeit dieser gesammten Werfener Schichten ist nur aus der Karte selbst zu ermitteln, dass sie eine ziemlich beträchtliche ist. Am Monte Spitz dürfte eine Mächtigkeit von 120 m nicht zu hoch gegriffen sein, etwas grösser — ca. 150 m — dürfte die Mächtigkeit am Nordfuss des Rovegliana-Hügelzuges sein. Auf der Karte scheint in diesen Zahlen ein grösseres Schwanken vorhanden zu sein, als es in Wirklichkeit der Fall ist; das — wenn auch schwache — Einfallen in wechselnden Richtungen bringt den Wengener Grenzdolomit in sehr wechselnde Entfernung von dem *Bellerophon*-Kalk.

Vergleiche mit den Werfener Schichten in Südtirol und in Judicarien sind schon früher von v. Mojsisovics und Bittner angestellt worden. Es hat sich danach ergeben, dass die petrographische Ausbildung in diesen Gebieten eine grosse Gleichartigkeit zeigt. In Südtirol stellen die rothen, sandigen Schiefer ebenfalls das Hauptcontingent zum Aufbau dieser Triasstufe dar und die unteren kalkigen Einlagerungen sind petrographisch und palaeontologisch ganz gleichartig charakterisirt. Wie aus zahlreichen Profilen, besonders aus den von Gümbel[1] mitgetheilten aus der Pufeler Schlucht, vom Schlernbach, vom Mendel und aus dem Trudenthal bei Neumarkt hervorgeht, nimmt überall das durch *Posidonomya Clarai* charakterisirte, sandig-kalkige Niveau die tiefste Lage ein, über welchem die rothen Gastropodenbänke und die Zwiebelschichten folgen. Diese von v. Richthofen als Seisser Schichten bezeichneten Bildungen sind so übereinstimmend, dass es beispielsweise unmöglich ist, die glaukonitischen, sandigen Zweischalerbänke mit *Myacites fassaensis* und die Gastropodenbänke von der Pufeler Schlucht von den Gesteinen von Recoaro zu unterscheiden. Diese Seisser Schichten treten auch westlich der Etschlinie in Judicarien in genau derselben Entwickelung auf. Lepsius (1878)[2] trennt dort drei Abtheilungen der Werfener Schichten, welche er insgesammt, wie Benecke, mit dem ausseralpinen Röth parallelisirt:

1. untere Röthplatten, oft gleich über dem Grödener Sandstein als Bänke mit *Pleuromya fassaensis* und *Avicula (Posidonomya) Clarai.*
2. Gastropodenoolithe, rothe, harte Oolithbänke mit Werfener Schieferplatten wechsellagernd, *Holopella gracilior* und andere Gastropoden enthaltend.
3. Obere Röthplatten, sandige, glimmerreiche, gelbe und rothe Platten vornehmlich mit *Naticella costata* und mit *Tirolites cassianus* u. a.; im oberen Theile eine hellgraue, feste, oolithische Myophorienbank.
4. Zellendolomit.

---

[1] 1873, s. o. p. 30 f.

[2] s. Literaturverzeichniss auf p. 11 ff.

1 und 2 zeigen die Ausbildung der Seisser Schichten aufs beste, und stimmt auch hier die Aufeinanderfolge der Gebilde mit derjenigen im Vicentin überein.

Auffallend ist es nun, dass die für die oberen Werfener Schichten von Südtirol und Judicarien so sehr charakteristischen Bänke mit *Naticella costata* im Vicentin nicht wiedererkannt werden können. Diese „Campiler Schichten" nach v. Richthofen sind bekanntlich nicht nur in Südtirol, sondern auch in Judicarien ziemlich allgemein verbreitet. Das Fehlen dieser Bildungen in Recoaro wiederholt sich nur in der nördlich vom vicentinischen Triasgebiet gelegenen Valsugana, wo weder Gümbel noch kürzlich Vacek dieses Horizontes Erwähnung thut.

Eine fast reciproke Verbreitung dieser Campiler Schichten zeigen aber die Zellendolomite und Dolomitbänke. Wie oben von mir ausgeführt wurde, sind im Vicentin die als Werfener Grenzschichten zu betrachtenden Dolomitbänke recht wohl von Zellenkalken, also Gebilden secundären Ursprunges, zu trennen. Es ist nun nach der Literatur allerdings nicht leicht, die Trennung auch anderwärts wiederzuerkennen, doch glaube ich, folgendes feststellen zu können:

1. In Valsugana sind „mehrfach mächtige Bänke gelben und braunen Dolomits" nach Gümbel vorhanden; diese entsprechen den vicentinischen Grenzdolomiten vollständig, von Vacek werden sie Zellendolomit genannt; darüber folgt unmittelbar ein rothgefärbtes Conglomerat, welches den Muschelkalk einleitet.
2. Am Nonsberg treten schon typische Campiler-Schichten mit *Naticella costata* auf, über denen eine nur selten fehlende Bank eines Zellendolomites folgt; ebenfalls tritt hierüber scharf abgesetzt das Muschelkalkconglomerat auf.
3. In Südtirol im allgemeinen (östlich vom Etschthal) sind die *Naticella costata*-Schichten vorhanden; es fehlen aber die Rauchwacken im Hangenden. (v. Mojsisovics 1879. p. 43.)
4. In Judicarien sind typische Campiler-Schichten vorhanden; über ihnen liegen aber „Zellendolomite", welche Lepsius beschreibt als eine „Breccie, bestehend aus dolomitischem, amorphem, grauem Kalkstein, dem wie gewöhnlich etwas Thonerdesilicat beigemischt ist"; die 1—2 mm breiten Spalten des Gesteines sind mit krystallinem Kalk ausgefüllt. Diese Lepsius'schen „Zellendolomite" dürften somit nicht den vicentinischen Grenzdolomiten, sondern, da sie auch mit Gyps-, Anhydrit- und Steinsalzbildungen zusammenhängen, mit den „Zellenkalken" allein zu vergleichen sein.

2. Der alpine Muschelkalk.

a) Der untere Muschelkalk.

Durch die Werfener Grenzdolomite scharf von dem alpinen Buntsandstein getrennt tritt uns im Vicentin der untere Muschelkalk entgegen.

Hatte Marzari-Pencati ihn als Gryphitenkalk bezeichnet, so erkannte ihn Maraschini[1] im Jahre 1824 und Pirona auf Grund seiner Fossilführung zuerst im Jahre 1863 als das alpine Aequivalent des deutschen Muschelkalkes. Als unterer Muschelkalk wurde er von v. Mojsisovics zuerst benannt, und hat auch Bittner diese Altersbestimmung übernommen, wobei aber nur an eine Parallelisirung mit dem alpinen unteren Muschelkalk, den *Binodosus*-Kalken, gedacht wurde; die Stellung zu dem deutschen unteren oder oberen Muschelkalk ist von Benecke im Jahre 1876 offen gelassen und ist bisher auch nicht in befriedigender Weise zu lösen versucht worden.

Eine natürliche Gliederung dieses unteren Muschelkalkes ist schon von verschiedenen Forschern erkannt worden.

Benecke unterscheidet zu unterst „eine Reihe unebener, wulstiger, grauer Kalke, gelblich verwitternd im Wechsel mit gradschiefrigen Mergeln", sie „enthalten besonders den häufig genannten *Encrinus gracilis*"; dieses sind die Schichtenreihen des *Dadocrinus gracilis*. Es folgen rothe Mergel und die Brachiopodenkalke und dann beträchtliche Kalkmassen von etwa 20 m, deren Verwitterungskruste lebhaft braun gefärbt ist.

Gümbel (1879) und Bittner (1883) gliedern in gleicher Weise.

Als die natürlichste Gliederung des unteren Muschelkalkes möchte ich die Unterscheidung folgender Horizonte vorschlagen:

α) die Mergel und Kalke mit *Dadocrinus gracilis* v. Buch sp. mit Gypslagen im tiefsten Niveau;

β) bunte Mergel und sandige Tuffe;

γ) feste, knollige Brachiopodenkalke und braune Dolomite.

Bei der Betrachtung des vicentinischen unteren Muschelkalkes gehen wir wiederum zweckmässig von instructiven Profilen aus; ein solches habe ich schon in meiner vorläufigen Mittheilung erörtert; es ist das der Einriss, welcher sich am Fusse des Monte Rove bei Casa Scorte im oberen Agno-Gebiet, westlich Recoaro, befindet. In diesem Einriss sind die untersten Muschelkalkschichten allerdings nicht bis

[1] Die Ansicht, welcher Beyrich war und welche ich in meiner vorliegenden Mittheilung wiedergegeben habe, dass die Anschauungen Maraschini's weitere Ausführungen der Auffassungen Marzari-Pencati's waren, habe ich nach Einsicht in die ältere Literatur nicht bestätigt gefunden.

Westabfall des Mte. Rove.

5 a. Dadocrinus-Schichten, 5 b. Brachiopoden-Kalk, 6. Trinodosus-Niveau, 7. Spitzkalk.

Digitized by Google

zum Liegenden entblösst, so dass die Grenze gegen die Werfener Grenzdolomite hier nicht aufgeschlossen ist; in vollständiger Übereinanderlage sind aber die bunten Mergel und Tuffe und die Bänke des Brachiopodenkalkes hier sichtbar.

Ich beobachtete von oben nach unten folgende Schichten:

Hangendes:

Trinodosus-Schichten 17 m.	ca. 10	m	rothe, sandige Schiefer, in deren oberem Theile unmittelbar unter dem Spitzkalk noch 2 m gelbe Dolomite auftreten.
	7	„	schwarze, knollige Kalke mit faustgrossen Markasitknollen, undeutlich geschichtet.
mittlerer / unterer	**Muschelkalk——**		
Brachiopodenkalk 30 m.	30	m	klotzige, brüchige, braune Dolomite, unten graue, knollige Musckelkalkbänke mit Brachiopoden; die unterste Bank zeigt auf der Unterseite grosse polygonale Absonderung.
Schichten bunter Tuffe und Mergel 24 m.	7	„	Mergel- und Tuffschichten von gelber, grüner und schmutzigrother Färbung mit vielen Pflanzenresten.
	2	„	feste, schmutzigrothe und graubraune Kalkbänke vom Habitus des Brachiopodenkalkes im Hangenden.
	3	„	gelbe Mergelkalke.
	5	„	bunte, kalkige Tuffe.
	0,3	„	Kalksteinbänkchen.
	3	„	lebhaft rothe und grüngelbe Tuffe.
	0,75	„	gelb verwitterte, feste, klotzige Kalkbänke (gestört).
	3	„	mergelige, tuffige, grüngrau und auch roth gefärbte Kalk- und Dolomitbänke.

Wasserfall.

Dadocrinus gracilis-Schichten ca. 60 m.	4	m	feste, ebenflächige, grob- und dünnbankige, rein blaue Kalke, die unten etwas dolomitisch sind, fossilleer.
	8	„	dünngeschichtete, knollige Kalkbänkchen und graue Mergelschichten voller Versteinerungen (Zweischaler, Gastropoden und Wurmröhren).
	2	„	gelbliche, mergelige Kalke.
	20	„	„Muschelkalke.“ Eine Serie von oben blauen Knollenkalken, unten mergeligen Kalkbänkchen mit vielen Zweischalern, Gastropoden etc., tiefe feinschichtige Kalken, besonders mit *Dadocrinus gracilis*.
	2	„	klotzige, helle Dolomitbänke, die gelb verwittern.
	10	„	plattige, mergelige Kalkbänkchen mit schwarzen Thonen.
	15	„	schwarze Thone mit plattigen, mergeligen Kalkbänkchen.

Ein anderer günstiger Aufschluss im unteren Muschelkalk befindet sich im südlichen Thalgehänge der Leogra oberhalb Mondonuovo, wo im dortigen Gypsbruch sowohl die Werfener Grenzdolomite als auch der untere Muschelkalk bis in das Niveau der braunen Dolomite in einem grossen Einrisse zu Tage treten. Gümbel hat von dort folgendes Profil mitgetheilt, in dem aber die Mächtigkeit der oberen Horizonte deshalb zu gering angegeben worden ist, da durch die Zone der Brachiopodenbänke ein Sprung hindurchsetzt, welcher die östliche Partie, den Civellina-Abfall, um mehr als 30 m tiefer sinken liess.

Untere Partie des Brachiopodenkalkes	5 m	mächtig, durch Mergelzwischenlagen in zwei Bänke getrennt, der Hornstein-führende, graue Retzienkalk.
	3 „	mächtig graue Mergel.
	5 „	mächtig feste Bänke grauen Kalkes mit *Spondylus comptus, Ostrea ostracina* etc.
Bunte Mergel	3 „	mächtig klotzig grauen Mergel, nach unten intensiv roth- und buntgefärbt.
Dadocrinus gracilis-Schichten	5 „	mächtige dünnplattige, mergelige, grünlichgraue Kalke mit *Encrinus gracilis.*
	25 „	mächtige Gypsmergel mit Gyps.

Die Unterlage bilden zellige Dolomite und dolomitische Mergel. In diesen und allen anderen Aufschlüssen des unteren Muschelkalkes ist die Dreigliederung scharf ausgesprochen und ist die petrographische Übereinstimmung der verschiedenen Gesteine ebenfalls eine durchgehends sehr grosse.

a. Schichten mit *Dadocrinus gracilis* v. Buch.

Als tiefster Horizont über den Werfener Grenzdolomiten tritt überall ein Complex von gypsführenden Mergeln auf. Benecke beobachtete (1868) im Val del Rotolon eine sehr mächtige ellipsoidische Gypsmasse, welche unzweifelhaft dem rothen Sandstein aufliegt; „die Schichten reinen Gypses, mit grauen Thonen und Rauchwacken wechselnd, sind mannigfach ineinandergewickelt und zerknickt und die schon bedeutende Mächtigkeit erscheint daher noch beträchtlicher". Auch Gümbel (1879) besuchte dieses wilde, durch einen grossen Bergschlupf eingerissene Val Rotolone im oberen Agno-Gebiet; derselbe stellte fest, dass die Gypsschichten dort über eine hohe mächtige Bank gelben, steinmergelähnlichen Dolomits gelegen seien, den Werfener Grenzdolomiten, wie ich sie bezeichnet habe, und dass im Hangenden des Gypses die plattigen Kalke mit *Dadocrinus liliiformis* einsetzen. Entgegen Benecke rechnet Gümbel die Gypslager nicht dem „Röth", also dem oberen Buntsandstein, sondern dem unteren Muschelkalk zu.

Diese Zutheilung bekommt in der That auch sowohl in Rücksicht auf die oben bei Besprechung der Grenzdolomite angeführten Gründe als auch dadurch eine grössere Berechtigung, dass die Mergel und Thone des Gypshorizontes vollkommen den höheren Gesteinen mit *Dadocrinus gracilis* gleichen, während sie in schroffem lithologischen Gegensatze zu den liegenden Gesteinen stehen. Bittner betrachtet aber die Gypse gleichfalls als die höchsten Schichten des Werfener Horizontes.

Das eigentliche Gestein des Gypshorizontes ist ein grauer Thon, welcher gelegentlich zu festen, grauen Mergelplatten verfestigt ist und in dem auch noch dünne, weisse Kalk- und Dolomitlager auftreten. Dort, wo der Gyps ausgelaugt ist, sind diese Schichten verstürzt und zu einer festen, aus zertrümmerten Brocken der Mergel, Kalke und Dolomite verbackenen Rauchwacke zusammengefügt; so kommen die Rauchwacken zu stande, welche wir im vorigen Abschnitte als das Hangende der Werfener Grenzdolomite kennen gelernt haben. Wo die Gypsmassen nicht ausgelaugt sind, wie im Gypsbruch oberhalb Mondonuovo westlich des Passo della Camonda, sind die Mergelschichten und die Dolomit- und Kalkbänkchen in ihnen nicht zerbrochen und zerquetscht.

Alsbald über dem gypsführenden Complexe stellen sich die kalkreichen Bänke voller Fossilien ein. Zuunterst treten die mit den Stielgliedern des *Dadocrinus gracilis* ganz erfüllten, weicheren Schichten auf, dann folgen die meist festeren Bänke, in denen die seit langem bekannte und gesammelte Zweischaler- und Gastropoden-Fauna sich befindet.

Kronen von *Dadocrinus gracilis* treten durchaus nicht sehr verbreitet auf, so zahlreich auch die Stielglieder in jedem Aufschluss zu finden sind; die einzige ziemlich ergiebige Fundstelle der Kronen ist oberhalb des oben erwähnten Gypsbruches oberhalb Mondonuovo, wo die an *Dadocrinus* reichen Schichten zugleich eine relativ sehr grosse Mächtigkeit erlangen. Dort finden sich auch selten Ophiuren; eine besonders schöne Platte, auf der etwa 20 Exemplare einer *Aspidura* nov. sp. sitzen, wird in den palaeontologischen Beiträgen von mir beschrieben werden.

Die Fauna des gesammten Schichtencomplexes des *Dadocrinus gracilis* ist nach den Bestimmungen von Herrn Prof. Benecke folgende:

Ophioglypha granulata Ben. sp.
Dadocrinus gracilis Buch sp.
Ostrea filicosta Ben.
Placunopsis ostracina Schl. sp.
Pecten discitis Schl. sp.
Lima lineata Schl.
— *striata* Schl.
Gervillia costata Schl.
— *socialis* Schl.
— *mytiloides* Schl. sp.

Modiola triquetra Seeb.
Myophoria laevigata Alb.
— *cardissoides* Schl. sp.
— *vulgaris* Schl.
Pleuromya fassaensis Wissm. sp.
Myacites musculoides Schl.
Myoconcha gastrochaena Dkr.
cf. *Thracia mactroides* Schl. sp.
Naticopsis Gaillardoti Lefr. sp.
Omphaloptycha gracilior Schaur. sp.
Chemnitzia sp.
Loxonema Schlotheimi Qu.
Serpula recubariensis Ben.

Von Crema wurden ferner im Jahre 1896 noch bekannt gemacht:

Aspidura italica Cr. und
Millericrinus recubariensis Cr. sp.

Besonders hervorheben möchte ich noch die in dem mitgetheilten Profile am Fusse des Monte Rove beobachteten weissen Dolomitbänkchen, welche gelblich verwittern; diese haben vollkommen den Habitus von typischen alpinen Triasdolomiten. Ich glaube, dass diese Bänke ein im Vicentin sehr reducirtes Aequivalent der sogen. Mendola-Dolomite oder ähnlicher in Südtirol im unteren Muschelkalk auftretender Dolomite sind; sie zeigen, dass Anklänge dieser anderwärts ausschliesslich vorhandenen Dolomitfacies dieses Horizontes auch im Vicentin in schwacher Ausbildung wiedererkannt werden können. Auf die Bedeutung dieser Bänke werden wir am Schlusse der Betrachtung des unteren Muschelkalkes zurückkommen.

Die obersten Bänke des Complexes des *Dadocrinus gracilis* werden hie und da, besonders westlich Recoaro, sehr fest und den Brachiopodenkalken im Hangenden ähnlich; sie bleiben aber ebenflächig.

Ganz ähnlich wie an den historisch gewordenen Aufschlüssen bei Recoaro ist diese Stufe im Gebiete von Valli dei Signori, von Schio und von Posina entwickelt. Die besten Aufschlüsse in derselben befinden sich am Südwestabhang der Forni alti oberhalb Contrada Langa und oberhalb Casa Lozziche dem italienischen Fort gegenüber, oberhalb Valli dei Signori, dann zwischen Casa Giardino und Acquasaliente im Tretto und bei Malga Xomo oberhalb Fucenecco bei Posina.

Die Mächtigkeit dieses Niveaus schwankt zwischen 30 und 60 m.

β. Bunte Mergel und sandige Tuffe.

Am besten aufgeschlossen ist dieser Horizont in dem oben mitgetheilten Profile am Fusse des Monte Rove. Es finden sich dort etwas discordant auf die tieferen Bänke lagernde, bunte Tufflager und gelb verwitternde Kalkbänke, welche bereits den Habitus der Brachiopodenkalke im Hangenden besitzen. In den obersten Schichten dieses Complexes ist das Hauptlager der *Voltzia recubariensis* Mass. Nicht allerorts wird die beträchtliche Mächtigkeit von 25 m in diesen

Schichten erreicht. Benecke stellte den Horizont zuerst am Passo della Camonda oberhalb Rovegliana fest; dass derartige Tuffe die kalkigmergeligen Bänke des unteren Muschelkalkes überlagern, wurde dann später von Beyrich bestritten und das Vorkommen am Passo della Camonda als verrutschte höhere Scholle gedeutet, aber sowohl Bittner als Gümbel haben das Vorhandensein dieses Horizontes bestätigt, und seine allgemeine Verbreitung konnte bei der genaueren Kartirung leicht nachgewiesen werden. Am Camonda-Passe folgen auf die dort an *Myophoria vulgaris* reichen Kalkbänke 1,5 m mächtige graue und grünliche Steinmergel und dann etwa 5 m mächtige violette und lebhaft rothe, tuffige Mergel.

Am Südgehänge des Agno-Thales sind die bunten Schichten durchgehend vorhanden; gewöhnlich sind zwar die festen Brachiopodenkalkbänke über diese weicheren Schichten hinübergestürzt, aber die bunte Färbung des Bodens lässt das Vorhandensein des Niveaus doch an vielen Orten deutlich genug erkennen.

Im Gebiete von Valli dei Signori sind die Schichten von der Cima Ledone im Westen bis zum Camonda-Pass an verschiedenen Punkten ebenfalls an der rothen Färbung des Bodens unterhalb der Brachiopodenkalke zu constatiren; besonders auffallend ist dieses am Passe zur Cima Locchetta der Fall. Im oberen Tretto sind die bunten Tuffe über den *Gracilis*-Schichten in dem oben erwähnten Profile unterhalb I Rossi in den dort stark aufgerichteten Schichten ebenfalls wahrnehmbar. Im westlichen Theile des Gebietes von Posina ist der Horizont dagegen durch thonige, graue und schwarze Mergel repräsentirt, welche oberhalb Fucenecco das Liegende der knolligen Brachiopodenkalke bilden. Auch im Gebiete des Leogra-Flussgebietes oberhalb San Antonio bei Contrada Penzi scheint die bunte Färbung zu fehlen; eine 15 m mächtige Partie fester, knolliger Brachiopodenbänke folgt hier auf die mergeligen Platten des *Dadocrinus gracilis*-Horizontes; die Grenze der beiden Horizonte ist hier allerdings nirgends aufgeschlossen, sie liess sich nur dadurch nachweisen, dass die festen, dolomitisch-sandigen Bänke mit *Voltzia recubariensis* wie am Monte Rove auch hier ihr Lager zwischen *Gracilis*- und Brachiopodenkalken haben. Am östlichen Fusse der Forni alti in der unteren Val Cammuzzara beobachtete ich ebenfalls eine directe Auflagerung der knolligen Brachiopodenkalke auf Mergelplatten des unteren Horizontes; weiter östlich, nördlich Valli dei Signori, unterhalb des Steilabfalles des Monte Caliano bei Tezza Brusola treten dagegen wiederum 4 m mächtige, violette Tuffe und Mergel im Hangenden der dort sehr fossilreich entwickelten und günstig aufgeschlossenen *Dadocrinus gracilis*-Schichten auf, über

denen 1 m mächtige, gelbe, dolomitische Mergel folgen, an die sich der Brachiopodenkalk anschliesst.

Wir gewinnen daraus die Vorstellung, dass die bunten Tuffe der mittleren Abtheilung des unteren Muschelkalkes besonders mächtig entwickelt im südlichen Theile des vicentinischen Triasgebirges sind, dass sie ihren Charakter nach N. und besonders nach NO. hin aber mehr und mehr verlieren, so dass sie westlich und nördlich des Monte Alba schon als Tuffhorizont nicht mehr vorhanden sind und günstigenfalls nur noch — wie bei Fucenecco — durch schwarze Mergel vertreten werden können.

Das Auftreten dieser — im Gegensatz zu den im Hangenden und im Liegenden befindlichen — klastischen Schichten, sowie das Auftreten der Pflanzenlager führt zu der Vermuthung, dass besonders im Süden und Südwesten unseres Gebietes eine Abnahme der Meeresbedeckung eingetreten sein muss. Vermuthlich hat sich dieser Theil während jener Epoche um ein Geringes gehoben, worauf wenigstens die zu beobachtende Discordanz der Tuffe gegen die *Gracilis*-Mergel hindeutet; der Reichthum der Ablagerungen an tuffigem Material lässt vulcanische Vorgänge als Ursache dieser Bewegung vermuthen. Eruptivgesteine aus der Zeit des unteren Muschelkalkes sind allerdings aus dem Vicentin ebensowenig bekannt wie aus den benachbarten Gebieten, man dürfte die vulcanische Thätigkeit im Süden oder Südosten, in dem Gebiete der heutigen Ebene, vermuthen.

γ. Brachiopodenkalke und braune Dolomite.

In dem Gebiete von Recoaro lässt sich als oberstes Glied des unteren Muschelkalkes sehr deutlich eine etwa 10 m mächtige Folge grauer, knolliger Kalkbänke erkennen, denen sich 20 m mächtige, braune Dolomite auflagern. Der Unterschied dieser beiden Gesteine wird nach NW. aber immer geringer, so dass man gut thut, beide als eine Stufe, als das obere Niveau des unteren Muschelkalkes zusammenzufassen.

In dem Einriss bei Casa Scorte am Monte Rove (vergl. p. 95) folgen direct und unvermittelt über den Mergeln der vorher beschriebenen Stufe des unteren Muschelkalkes die typischen blauen, knolligen, festen Muschelkalkbänke mit Brachiopoden. Die Blöcke der untersten Bank, welche leicht unterwaschen werden und herausfallen, zeigen auf ihrer Unterseite dort eine auffallende polygonale Anordnung von Wülsten; diese Wülste sind für diese Bank auch anderwärts bezeichnend, auch im Tretto sind mir grössere Blöcke aus jenem Niveau aufgefallen, welche ähnliches zeigen. Diese Wülste sind Ausfüllungen

von Trockenrissen, welche sich auf der Oberfläche der unten lagernden Mergel und Plattenkalke mit den Pflanzen vorfinden. Man kann also kaum umhin, anzunehmen, dass vor der Bildung dieser Brachiopodenkalke eine kurze Zeit der Trockenlegung der Oberfläche der tieferen Stufe in einzelnen Theilen unseres Gebietes erfolgt ist; diese Annahme findet in dem Auftreten des Hauptpflanzenlagers unmittelbar unter den Brachiopodenkalken seine vollkommene Bestätigung. Diese Trockenlegung dürfte aber nur in dem Gebiete von Recoaro und nur in dem Gebiete von Valli dei Signori und des Tretto eingetreten sein, denn nur hier finden sich die oben geschilderten Erscheinungen.

Die Pflanzen treten ausserdem in diesem Theile unseres Gebietes auch noch in dem Brachiopodenkalk selbst nicht sehr selten auf, ja Pflanzenlager finden sich, wie schon Bittner beschrieben hat, bis „über die höchsten fossilleeren, braun verwitternden Deckengesteine des Brachiopodenkalkes hinaus und bilden das unmittelbare Liegende der höher folgenden grellroth gefärbten sandigschieferigen Gebilde". Die Mächtigkeit der blauen Brachiopodenknollenkalke wechselt nicht unerheblich; im Durchschnitt beträgt sie bei Recoaro 10 m im Leogra-Gebiet und im Tretto 5—6 m. Die hauptsächlichsten Fossilien dieser echten Muschelkalke sind Brachiopoden; *Terebratula vulgaris* Schl., *angusta* Schl., *Rhynchonella decurtata* Gir. und *Spirigera trigonella* Schl. sind besonders zahlreich vorhanden; neben ihnen finden sich auch Durchschnitte grosser Trochiten, welche an *Encrinus liliiformis* erinnern, aber nur mit Benecke als *Entrochus* sp. cf. *Encr. liliiformis* zu bezeichnen sind. Neben diesen findet sich aber eine reiche Fauna, für welche die besten Fundpunkte westlich Recoaro im Val di Creme und an den Gehängen des Monte Spitz sich befinden.

Folgende Arten werden von Benecke aus den Brachiopodenkalken namhaft gemacht:

Chaetetes recubariense Schaur.
Korallen 2 sp.
?Encrinus Carnalli Beyr.
Encrinus sp. (*tenuis* Mstr. mans.).
— 4 sp. div.
Entrochus sp. cf. *liliiformis.*
— *silesiacus* Beyr.
Encrinus pentactinus Br.
Pentacrinus dubius Goldf.
Radiolus cf. *Cid. grandaeva* Goldf.
Cidaris cf. *lanceolata* Schaur.
Terebratula vulgaris Schl.
— *angusta* Schl.
Rhynchonella decurtata Gir.
Spirigera trigonella Schl. sp.
Spiriferina Mentzeli Dkr. sp.
— *hirsuta* Alb.
Pecten Alberti Goldf.
— *discites* Schl.
Lima striata Schl.
— *lineata* Schl.
Hinnites comptus Goldf.
Placunopsis ostracina Schl.
Gervillia costata Schl.
— *socialis* Schl.
Modiola substriata Schaur.

Mycoconcha gastrochaena Dkr.
Myophoria vulgaris Schl.
— *orbicularis* Br.
Worthenia Albertiana Ziet.
Worthenia dichroos Ben.
Undularia scalata Schl. sp.
Bairdia triassina Schaur.

Das Gestein dieser Brachiopodenknollenkalke besitzt ganz ausgesprochen den Charakter der festen, blauen Kalke des deutschen Muschelkalkes, wie er ausserhalb der Alpen sowohl im unteren als auch im oberen Muschelkalk aufzutreten pflegt. Die festen, mattblauen Kalke sind durch die Einlagerung von weicheren, mergeligen Gesteinen knollig abgesondert; als Seltenheit finden sich im Vicentin in diesen Kalken manchmal Hornsteinlinsen; ich beobachtete diese letzteren besonders im oberen Agno-Thalgebiet, so in den verrutschten Muschelkalkpartien westlich Mendaore bei Bolembise; hier finden sich auch zahlreiche Schichten, deren Flächen mit kleinen, rhizocorallienähnlichen Wülsten bedeckt sind; auch treten hier feste, ebenflächige Kalkbänke von bräunlicher Färbung auf, welche besonders reich an kleinen *Spirigera trigonella* und *Terebratula vulgaris* sind und in denen zahlreicher als sonst *Spiriferina hirsuta* auftritt.

In dieser Weise findet sich der Brachiopodenknollenkalk überall im Gebiete von Recoaro, von Valli dei Signori bis unterhalb des Passes des Piano delle Fugazze; ferner im Tretto und im Gebiete von Posina, wo die Kalke bei Bettale im oberen Thalgebiet gut aufgeschlossen sind. Dort zeigt sich aber schon insofern eine Abweichung, in der Ausbildung, als die Bänke stark dolomitisch sind. Im ganzen ist dieses Niveau des unteren Muschelkalkes aber überall im vicentinischen Triasgebiet durch eine ausserordentlich gleichbleibende petrographische Ausbildung anderen Horizonten gegenüber ausgezeichnet.

An manchen Localitäten sind die Brachiopodenschalen auch verkieselt, so dass sie durch Ätzen besonders schön aus dem Kalkstein isolirt werden können. Über den Brachiopodenknollenkalken folgen die massigen Dolomite dieses Horizontes, welche bei Recoaro überall zu braungefärbten Dolomiten verwittert sind und welche v. Mojsisovics mit den Kalken von Dont vergleicht. In den Profilen in der Umgebung von Recoaro und Valli dei Signori erreicht diese Stufe die beträchtliche Mächtigkeit von 20 m, während sie sowohl im Tretto als bei Posina ganz erheblich an Mächtigkeit verliert und in dem letzteren Gebiete auch petrographisch anders entwickelt ist. Im Norden und Nordwesten des vicentinischen Triasgebietes stellen sich über den Knollenkalken graugefärbte, splitterige, massige Dolomitlagen ein, welche mit grauer Oberfläche verwittern, sie sind mit den Knollenkalken durch Übergänge verbunden, und z. Th. tritt die Dolomiti-

sirung schon in den oberen Knollenkalken deutlich hervor. In dieser Weise ist diese Stufe im oberen Thalgebiet von Valli dei Signori und in dem gesammten Gebiete von Posina entwickelt; die Felspartien am Fusse der Fornialti (Posubio) nach der Leogra zu, oberhalb San Antonio, und nach Pasina zu, bei Bettale, zeigen die Entwickelung dieser Gesteine vortrefflich. Versteinerungen finden sich in diesen Gebietstheilen allerdings in diesem Niveau nicht.

Durch die braune Verwitterungsfarbe sticht dieser Horizont im Süden und Osten des vicentinischen Triasgebietes erheblicher von den Knollenkalken im Liegenden ab, so dass Benecke es vorgezogen hat, beide Gebilde als gesonderte Stufen getrennt zu halten; aber auch hier scheint mir trotz des petrographischen Gegensatzes der gemeinsame Reichthum an Brachiopoden auf die nähere Zusammengehörigkeit beider Gebilde hinzuweisen. Die besten Aufschlüsse in diesen „Brachiopodendolomiten" befinden sich auf den Höhen des Hügelzuges von Rovegliana, von der Cima Ledone bis zum Fusse des Monte Civellina. *Terebratula vulgaris* und besonders *Spirigera trigonella* tritt hier nicht selten in den Dolomiten auf und eine häufige Erscheinung sind hier Schwerspathputzen und Adern, welche in den braunen Dolomiten versprengt sind.

Mit diesen Schichten hat der untere Muschelkalk seinen Abschluss erreicht, und es folgen nunmehr die Schichten des Horizontes des *Ceratites trinodosus*, welche wir später als „mittleren Muschelkalk" besprechen wollen. Vorerst sei wie beim Buntsandstein auf die Beziehungen, welche der vicentinische untere Muschelkalk zu demjenigen benachbarter alpiner Gebiete besitzt, eingegangen.

Diejenigen Gebiete, mit denen ein Vergleich der Entwickelung des unteren Muschelkalkes am nächsten liegt, sind Judicarien und der benachbarte Theil von Südtirol, das Val Sugana. In beiden Gebieten ist die Ausbildung des unteren Muschelkalkes von derjenigen im Vicentin nicht wesentlich verschieden, so dass sich Parallelisirungen leicht vornehmen lassen.

Vacek giebt in dem schon oben mehrfach herangezogenen Aufnahmebericht[1] eine übersichtliche Schilderung des unteren Muschelkalkes in Val Sugana. Es ergiebt sich daraus, dass über den Rauchwacken der Buntsandsteingrenze eine Schichtenfolge einsetzt, welche „an vielen Stellen mit Conglomeratbildungen beginnend, aus Sandsteinen und pflanzenführenden, rauhen Mergeln, zuoberst aus dunkelen, dünnplattigen Knollenkalken, häufig mit massenhaften Rhizocorallien

[1] Verh. der k. k. geol. Reichs-Anst. 1896. p. 466 ff.

auf den Schichtflächen besteht". Aus diesem Vorkommen zeigt sich, dass im Val Sugana in dem vicentinischen Horizonte des *Dadocrinus gracilis* eine Unterbrechung der Sedimentation eintrat dergestalt, dass diese Schichten dort ganz fehlen oder in ihrem obersten Niveau durch die Conglomerate ersetzt werden, während der Pflanzenhorizont, unsere bunten Mergel und sandigen Dolomite und vielleicht unsere Brachiopodenkalke — wenn auch petrographisch stark abweichend — vorhanden sind. Während wir nun im Vicentin finden, dass sich die Gliederung des unteren Muschelkalkes nach N. und NW. hin vereinfacht, tritt von Trient aus nach O. hin „eine auffallende Verkümmerung" des unteren Muschelkalkes ein. Über diesen Gebilden folgt dann ein von Vacek als oberer Muschelkalk bezeichneter, weisser, zuckerkörniger Dolomit. Was den von Vacek als dunklen Knollenkalk bezeichneten Schichtencomplex anbetrifft, so möchte ich nicht entscheiden, ob derselbe ein Aequivalent der vicentinischen Brachiopodenkalke oder der höheren *Trinodosus*-Kalke ist; das dürfte sich nur durch palaeontologische Funde an Ort und Stelle feststellen lassen. Falls die Knollenkalke bei Trient denjenigen in der Fricca-Schlucht des Centa-Baches bei Caldonazzo entsprechen sollten, in denen *Ceratites trinodosus* und *Mojsisovicsi* (= *subnodosus* Mojs.) auftreten, so dürften sie sicher in das *Trinodosus*-Niveau gehören. Das Vorkommen dieser Knollenkalke in der Fricca, welche Vacek als Einlagerung der Dolomite anzusehen geneigt ist, dürfte nach meinem Dafürhalten nach Besichtigung an Ort und Stelle allerdings einer Überschiebung seine Lage zwischen dem Dolomit verdanken; diese Knollenkalke können recht wohl das Liegende des im Hangenden befindlichen Dolomits und auf die Unterlage aufgeschoben sein, so dass sie die gleiche stratigraphische Stellung einnehmen wie die gleichen Kalke bei Trient.

In Judicarien theilt Bittner[1] den Muschelkalk folgendermaassen:

I. a) Unterer Muschelkalk — *Encrinus gracilis*-Horizont von Recoaro;
   b) Brachiopodenkalk (Niveau vom Ponte di Cimego), Hauptlage des *Ceratites binodosus*.

II. Oberer Muschelkalk, Zone des *Ceratites trinodosus* und des *Balatonites euryomphalus*.

Schon dieses Schema zeigt, dass zwischen dem Muschelkalk in Judicarien und im Vicentin bemerkenswerthe Analogien bestehen. Die allergrösste Ähnlichkeit besteht in beiden Gebieten besonders in der Ausbildung der tiefsten Stufe, wie es schon Bittner besonders hervorgehoben hat. „Die Hauptmasse des petrefactenarmen, unteren

[1] Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 1881. p. 229 ff.

Muschelkalkes wird gebildet von einem mächtig entwickelten Systeme dunkelgefärbter, zumeist dünngeschichteter, hie und da dolomitischer, sehr selten hornsteinführender, nahezu petrefactenleerer Gesteine.“ In der Gaverdina-Gruppe besitzen einzelne Schichtflächen knollige, unebene Structur und führen ausgewitterte Bivalven (*Myophoria vulgaris* Schl. sp., *Myacites* cf. *mactroides* Schl. sp., *Pecten discites* Schl.), die schon in ihrer Erhaltung lebhaft an die Vorkommnisse aus dem *Dadocrinus gracilis*-Niveau von Recoaro erinnern. Über dieser Hauptmasse des unteren Muschelkalkes folgt in Judicarien der „Brachiopodenkalk“, der durch seine vorwiegend mergelig-kalkige Beschaffenheit und knollige Structur ausgezeichnet ist ganz wie im Vicentin. Wechsellagernd mit diesen Kalken treten sandige, graue und gelblichbraun verwitternde Zwischenlagen auf. „Brachiopoden-führende und Crinoiden-reiche, mehr kalkige Bänke, die stellenweise vollkommen den Crinoiden- und Brachiopoden-führenden Bänken des Brachiopodenkalkniveaus von Recoaro gleichen, liegen insbesondere an der unteren Grenze dieses Niveaus.“ In den sandigen Zwischenlagen, welche petrographisch dem Hauptpflanzenlager bei Recoaro gleichen, liegen auch in Judicarien massenhaft Pflanzenreste. Die Haupthorizonte des unteren Muschelkalkes des Vicentin sind demnach in Judicarien recht wohl entwickelt; allein die bunten Mergel und Tuffe im Liegenden des Brachiopodenkalkes sind eine für das Vicentin speciell charakteristische Schichtenfolge, und die braunen Brachiopodendolomite finden keine gleichartigen Aequivalente in Judicarien.

Die wichtigste facielle Abweichung der *Gracilis*-Schichten, welche sich besonders in einigen Theilen von Südtirol findet, sind mehr oder minder mächtige Dolomit- und Kalkmassen, welche zwischen den Kalken und Mergeln dieses Horizontes auftreten. In Südtirol erscheinen im untersten Muschelkalk an verschiedenen Punkten kalkige, z. Th. an Diploporen sehr reiche Schichten und Bänke; es sind mir solche aus der Umgebung von Prags und bei Martino di Castrozza bekannt, sie mögen aber auch anderwärts auftreten, ohne immer von dem höher gelegenen eigentlichen Mendola-Dolomit getrennt zu sein; Andeutungen dieser Bildungen erblicke ich im Vicentin in den gelegentlich auftretenden schwachen weissen Dolomitbänken, wie wir sie am Monte Rove kennen gelernt haben, während in Judicarien sowohl von Lepsius als auch von Bittner unter dem Gipfel des Corno vecchio im Val bona eine linsen- oder riffförmige Kalkmasse inmitten der wohlgeschichteten Ablagerungen des *Dadocrinus gracilis*-Niveaus beschrieben worden ist.

Der eigentliche Mendola-Dolomit entspricht nach den Unter-

suchungen von Vacek[1] unzweifelhaft einem beträchtlich höheren Horizonte. Der Muschelkalk wird am alten Mendel-Steige oberhalb Kaltern wie im Val Sugana durch ein Conglomerat eingeleitet, welches im Hangenden allmählich in Sandsteinschiefer und Lettenschiefer oder auch in unreine Mergelschiefer übergeht, welche durch die Muschelkalkpflanze *Voltzia recubariensis* Mass. ausgezeichnet sind, man müsste in diesem Complexe den Horizont des *Dadocrinus gracilis* und der Brachiopodenkalke erwarten. Im Hangenden folgen gut geschichtete, dunkle und dichte, mitunter knollige Kalke, in denen *Ptychites* und *Halobia Sturi* auftreten, also Formen vorkommen, welche auf den *Trinodosus*-Horizont hinweisen. Es ist wahrscheinlich, dass diese Kalke den vicentinischen *Sturia*-Kalken entsprechen. Erst über ihnen folgt der Mendola-Dolomit, welcher durch *Trachyceras* cf. *recubariense* und andere Formen als ein Aequivalent der *Trach. Reitzi*-Schichten (sogen. Buchensteiner Schichten Judicariens) gekennzeichnet wird.

Was schliesslich die Parallelisirung des vicentinischen Brachiopodenkalkes mit Schichten Südtirols anbetrifft, so hat die von v. Mojsisovics seit langem ausgesprochene Meinung, dass der von Stur zuerst als Brachiopodenhorizont ausgeschiedene Schichtencomplex, welcher sich so weit verbreitet in den Südalpen vorfindet, den Schichten äquivalent ist, in denen die sogen. *Binodosus*-Fauna vorkommt, im ganzen sowohl durch Bittner als auch durch viele andere Specialforscher ihre vollständige Bestätigung gefunden. Dafür, dass das Brachiopodenniveau des Vicentins dem *Binodosus*-Niveau entspricht, liefern die Vorkommnisse in Judicarien die beste Bestätigung; die Knollenkalke des Brachiopodenniveaus an der Ponte di Cimego, in denen Lepsius[2] die reiche *Binodosus*-Fauna auffand, sind dieselben, welche den vicentinischen Brachiopodenkalken lithologisch und dem Horizonte nach genau entsprechen, wie ich oben gezeigt habe. Bei der heterogenen Beschaffenheit, welche die tieferen Brachiopodenkalke und die höheren Brachiopodendolomite bei Recoaro zeigen, könnte man die Frage aufwerfen, welche dieser beiden Gesteinsfolgen speciell dem *Binodosus*-Niveau entspräche; eine Entscheidung hierfür ist nicht sicher zu geben. Die Verhältnisse in Judicarien und der vergessene Fund eines Ammoniten in den vicentinischen Knollenkalken durch L. v. Buch[3] scheinen allerdings auf die unteren Knollenkalke als die Vertreter des *Binodosus*-Niveaus speciell hinzuweisen und lassen die höheren braunverwitternden Dolomite als eine rein local ausgebildete Gesteinsfolge

[1] Verh. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 1894. p. 437 f.

[2] Lepsius, Das westliche Südtirol. p. 57 u. 219.

[3] S. oben p. 35 *(C. modestus)*.

des Vicentins erscheinen; vielleicht dürfte diese Frage aber in anderen Gebieten, in denen ähnlich braune Dolomite in diesem Niveau auftreten, auch noch eine andere Beantwortung erfahren.

Aus der vorstehenden Betrachtung geht vor allem hervor, dass die Ausbildung des unteren Muschelkalkes im Vicentin derjenigen Judicariens am nächsten kommt und dass in beiden Gebieten, ähnlich wie auch in der Lombardei, besonders die untere Stufe des Muschelkalkes vollständig entwickelt ist, da hier nicht, wie in grossen Gebieten von Südtirol, ein Conglomerat ausgebildet ist, welches eine Unterbrechung der Sedimentirung im untersten Muschelkalk anzeigt. In einzelnen ist es heutzutage noch durchaus unmöglich, sich ein genaues Bild von der Ausbildung des unteren Muschelkalkes im Gebiete der gesammten Südalpen zu entwerfen[1], ich musste mich daher darauf beschränken, im vorstehenden einen Überblick über einzelne besonders charakteristische und genauer bekannte Ausbildungsformen dieses Niveaus zu geben. Es scheint aber schon hieraus hervorzugehen, dass die vollständige Schichtenfolge des unteren Muschelkalkes in südlichen Gebieten, am Rande der lombardischen und venetianischen Ebene sich findet, während alsbald nördlich, bei Trient im Val Sugana und im Pontafelgebiet, also im Bereiche des Sugana-Save-Bruches (Frech) die Basis des unteren Muschelkalkes nicht entwickelt ist und der letztere erst mit einem Conglomerat eingeleitet wird; schon bei Besprechung der einzelnen Niveaus gelangten wir zu dem Schlusse, dass die Ausbildung des Muschelkalkes nach N. und NO. bereits im Gebiete des Vicentins eine einförmigere wird, es ist dieses die Richtung, in welcher sich facielle Abweichungen am meisten ausgesprochen einstellen.

Der bemerkenswerthe Unterschied, welcher zwischen den deutschen und den alpinen Triassedimenten besteht, kommt darin deutlich zum Ausdruck, dass der auf weite Strecken gleichbleibenden Sedimentirung bei uns ein mannigfaltiger Wechsel der Facies in den Ostalpen gegenübersteht, welcher dadurch hervorgerufen wird, dass sich während der Ablagerung der Muschelkalk- und Keupersedimente die verschiedenen Gebiete der Ostalpen in verschiedenem Maasse gegeneinander vertical verschoben und demnach zu verschiedenen Epochen

[1] Der in der Böse'schen Schrift befindliche Satz, welcher die südalpinen Verhältnisse kurz und bündig in nachstehender Weise beschreibt, deckt sich in keiner Weise mit den wirklichen Verhältnissen: „Der Osten des südalpinen Triasgebietes ist ausgezeichnet durch das Vorherrschen heller Dolomitmassen in der unteren wie in der oberen Kalkgruppe, der Westen durch das Vorherrschen von grauem Kalk in der unteren und Dolomit in der oberen Kalkgruppe."

der Triaszeit in verschieden bathrologischer Beziehung zu einander standen und dass ausserdem vulcanische Thätigkeit in verschiedener Intensität in den verschiedenen Gebieten eintrat. Dadurch ist es zu erklären, dass die mittlere Stufe des unteren Muschelkalkes im Vicentin, welche aus tuffigen Mergeln besteht, nur in einem Theile des Gebietes ausgebildet ist, und dass in dem Gebiete im Gegensatz zu den nördlich gelegenen Gebirgstheilen im untersten Muschelkalk gegen den Buntsandstein eine ununterbrochene Sedimentation eingetreten ist, während in den höheren Triashorizonten eine deutliche Unterbrechung der Sedimentation im Gegensatz zu denselben nördlich gelegenen Gebirgstheilen eingetreten ist.

Im ganzen zeigt der alpine untere Muschelkalk eine gleiche Erscheinungsweise wie der ausseralpine; er zeigt, wie die sandige Flachseefacies des Buntsandsteins, in dem nur gelegentlich eine marine oder eine verarmte marine Fauna auftritt, durch mehr organogene, mergelige und thonige Schichten verdrängt werden, in denen sich eine marine Fauna häufiger findet.

Die grosse Ähnlichkeit der Fauna des unteren Muschelkalkes im Vicentin mit dem unteren deutschen Muschelkalk zeigt, dass die biologischen Verhältnisse zu dieser Zeit in beiden Gebieten analoge gewesen sein müssen. Die Armuth an Arten und das dafür stattfindende massenhafte Auftreten dieser wenigen Arten lässt zweifelsohne auf eine verarmte, abgeschlossene marine Fauna schliessen, ohne dass man damit zu der Annahme eines ausgesüssten Meeres gezwungen wäre, was auch durch das Auftreten der zahlreichen Gyps- und Salzstöcke im Muschelkalk sogar geradezu unwahrscheinlich gemacht wird, ja die Verarmung der Fauna kann sogar geradezu auch auf einen zu starken Salzgehalt ganz wohl zurückgeführt werden. E. Fraas[1] hat kürzlich in anziehender Weise ein Bild von den Verhältnissen, welche in der Muschelkalkzeit geherrscht haben mögen, entworfen. Die Bildung der Salzlager im Muschelkalk wird von ihm auf einen Absatz eines übersalzenen Binnensees resp. Binnenmeeres zurückgeführt.

Der Abschluss des Vicentinischen Meeres des untersten Muschelkalkes wird nach N. durch das Auftreten der Basalconglomerate des Muschelkalkes entlang der Sugana-Save-Linie angegeben, in höheren Stufen wird die Uferlinie dann weit nach N. zurückgewichen sein, die discordante Auflagerung obertriadischer Kalke auf der krystallinen Centralzone der Ostalpen am Brenner in den Radstädter Seen, welche

---

[1] Die Bildung der germanischen Trias. Jahresh. d. Ver. f. vaterl. Naturk. in Württemberg. 1899.

Frech[1] beschrieben hat, und das Fehlen des Muschelkalkes im Oberengadin nach Böse[2] zeigt uns, dass der südliche Theil dieser Centralzone wohl offenbar während langer Zeiträume zur Triaszeit eine Küstenlinie des Südtiroler Triasmeeres bildete. Ein Zusammenhang dieses mediterranen mit dem nordalpinen Becken mag im äussersten Osten vorhanden gewesen sein. Wo im Süden der Abschluss dieses vermuthlich die jetzige lombardisch-venetianische Ebene bis über den Lago di Como und bis weit nach Ligurien bis über Albenga[3] sich nach W. erstreckenden Meeresarmes des untersten Muschelkalk-Meeresarmes gewesen sein mag, entschliesst sich vollkommen unserer Einsicht. Nach der Darstellung von Bukowski besteht der untere Muschelkalk in Süddalmatien ebenfalls vornehmlich aus Conglomeraten, Sandsteinen und sandigen Mergeln.

Die ausserordentlich grosse faunistische und facielle Ähnlichkeit des unteren vicentinischen und deutschen Muschelkalkes hat von jeher denen, welche sich mit den Ablagerungen des Vicentins beschäftigt haben, die Frage nahe gelegt, in welcher Weise beide miteinander zu parallelisiren seien; in der That treffen wir bei einem derartigen Versuche auch Bedingungen an, welche trotz der grossen räumlichen Trennung beider Gebiete für diese Frage günstiger sind wie bei irgend einem anderen Vorkommen des Muschelkalkes in den Ostalpen.

Ich habe die Erörterung dieser Frage in den palaeontologischen Beiträgen vorgenommen, da sie hier den Text, welcher als Erklärung der Karten dienen soll, zu sehr belasten würde. Doch soll hier ein kleines Schema über die Art der Parallelisirung wiedergegeben werden, dessen Begründung dann in den Aufsätzen in der Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft nachzulesen ist.

	Hauptdolomit	Steinmergelkeuper.
	. . . . . Lücke der Ablagerung im Vicentin.	
	Niveau der Wengener Eruptivgesteine.	
Zone des	Nodosenschichten	*Nodosus*-Platten.
Ceratites nodosus	Spitzkalk	Trochitenkalk.
Zone des	*Trinodosus*-Schichten mit den	
Ceratites trinodosus	*Sturia*-Kalken	mittlerem Muschelkalk.
Zone des	Brachiopodenkalke	Schaumkalke des unteren
Ceratites binodosus		Muschelkalkes.
	Horizont des *Dadocrinus gracilis*	Unterer Wellenkalk = Muschelsandstein von Elsass-Lothringen.
	Werfener Schichten	Buntsandstein.

[1] Die Tribulaungruppe am Brenner in v. Richthofen's Festschrift. Berlin u. Sitzungsber. d. k. preuss. Akad. 1896. p. 1255.

[2] Zeitschr. d. d. geol. Gesellsch. 1898. p. 751 f.

[3] Vergl. Neues Jahrb. f. Min. I. 1900. p. 176.

b) Der mittlere Muschelkalk.

Die *Sturia*-Kalke und ihre faciellen Vertreter.

Über den Dolomiten des Brachiopodenhorizontes folgt im Vicentin ein sehr wechselnd zusammengesetzter Schichtcomplex, welcher insgesammt dem *Trinodosus*-Niveau entspricht und als solcher als mittlerer Muschelkalk zu bezeichnen ist, wie ich in den palaeontologischen Beiträgen ausführlicher dargelegt habe.

Aus der Umgebung von Recoaro sind diese Schichten schon längst beschrieben worden, doch ist ihrer ganz eigenartigen Zusammensetzung im Tretto bisher noch nicht die genügende Aufmerksamkeit geschenkt worden.

Es ist dieses das Niveau des terzo gres rosso von Maraschini (1824), welches seit Pirona und noch von Benecke als Keuper angesprochen worden war; v. Mojsisovics bezeichnete dasselbe dann z. Th. als Campiler Schichten, Gümbel sprach es als Buchensteiner Horizont an, aber erst Bittner fasste es als „mittleres Niveau des Muschelkalkes" von Recoaro auf und stellte es direct unter und in den Horizont des *Ceratites trinodosus*. Bittner unterscheidet zugleich zwei Stufen, eine solche mit graulichweissen, glimmerigen Bänken und rothen, sandigen Mergeln und eine andere von grauen Kalken mit *Gyroporella triassina (Diplopora triadica)* Schaur. Die letztere fasst er mit den Spitzkalken als ein Niveau zusammen.

Diese Trennung erscheint für Recoaro sehr natürlich, im Tretto stellen sich die Verhältnisse aber gänzlich anders heraus. Dort ergiebt sich mit Sicherheit, dass die „rothen, sandigen Mergel" und der „graue Diploporenkalk" eine Stufe und nur facielle Erscheinungen sind, während der Spitzkalk von beiden zu trennen ist.

Gehen wir zuerst von der Umgebung von Recoaro aus, so ist dieses Niveau als gleichmässiges Band unter dem felsigen Spitzkalk vom Monte Spitz bis zum Monte Rove leicht an seiner grellrothen Färbung zu verfolgen. Am Monte Spitz sind die Schichten schwieriger zu erreichen; leichter kann man aber im oberen Val Creme an der Malga Rotocobe an sie herankommen. Man findet dort über den braunen Dolomiten des unteren Muschelkalkes, welche an jenem Aufschluss reichlich mit weissen Baryt- und Dolomitadern durchsetzt sind, zunächst eine kleine Partie schwarzer Kalke; über diesen folgen noch einmal gelbverwitterte Dolomite, dann rothe Steinmergel, festere, lebhaft rothe Dolomitlagen, rothe, sandige Mergel, dann eine graue Dolomitbank und eine mächtige Partie rother Mergel, in welchen feste, rothe Quarzitbänke auftreten. Im Hangenden lagert ein schwarzer,

theils knolliger, theils mergeliger, meist fester Kalk. In dem Gebiete von Recoaro sind es drei Gesteinsarten, welche sich in erster Linie an dem Aufbau dieses Horizontes betheiligen, nämlich rothe, sandige, tuffige Mergel, gelbverwitternde, dolomitische Bänke und dunkle Kalke; die letzteren treten in dem Gebiete von Recoaro sehr zurück, während sie im Tretto, wie wir sehen werden, die Hauptrolle spielen und dort auch fossilreich entwickelt sind. Die rothen, sandigen Mergel und die gelbverwitternden Dolomitbänkchen haben sich als fast vollständig fossilleer erwiesen. Benecke ist der Einzige, dem es gelang, ein Plättchen aufzufinden, welches mit einer *Gervillia*-ähnlichen Muschel bedeckt war. Ähnlich wie die petrographische Zusammensetzung ist auch die Mächtigkeit dieses so reich aus klastischem Material aufgebauten Niveaus sehr wechselnd. Sie schwankt im Gebiete von Recoaro und Valli dei Signori zwischen 20 und 40 m. Im oberen Agno-Thal stellt sich im Gegensatz zu den am Monte Spitz aufgeschlossenen Profilen eine erhebliche Vermehrung der gelben, dolomitischen Mergelbänke auf Kosten der rothen, sandigen Mergel ein. Eine sehr eigenthümliche Bildung ist am Fusse der Rasta-Spitze bei Recoaro in diesem Niveau zu beobachten. Knollige, rothe Kalksteine finden sich hier in die rothen, sandigen Mergel eingelagert, so dass eine täuschende Ähnlichkeit mit den über dem Spitzkalk befindlichen *Nodosus*-Schichten hier hervorgerufen wird. Es ist dieses gerade die Stelle, an welcher Gümbel nachzuweisen glaubte, dass die *Nodosus*-Schichten als Buchensteiner Horizont unter dem Spitzkalk, seinem Esino-Kalk, lagerten. Ein Blick auf die Karte lehrt, wie dieser Irrthum des geübten Beobachters ohne die genaue Kenntniss der Localität hervorgerufen werden musste. Der Maulthierweg, welcher von Recoaro auf den Spitz führt, verläuft nämlich bis zu dem Spitzkalk stets auf der linken Seite der vom Monte Spitz herabkommenden Schlucht. Er trifft so unterhalb der Rasta-Höhe auf die rothen Mergel des mittleren Muschelkalkes; vordem er aber zu der Höhe des Spitzkalkes emporführt, wendet er sich nach O. auf die Seite des Monte Spitz; dieser Theil ist aber durch einen Sprung (den La Rasta-Sprung, vergl. IV. Capitel) in tiefere Lage versetzt und dort, wo der Weg die mittleren Muschelkalkschichten verlässt, tritt er auf der östlichen Scholle schon über dem Spitzkalk in die *Nodosus*-Schichten ein. Wenn man diesen Sprung übersieht, so meint man, in denselben Schichten zu verbleiben, sieht über sich die Spitzkalkfelsen von La Rasta und hält die *Nodosus*-Schichten des Monte Spitz für tiefere Schichten. Die petrographische Ähnlichkeit, welche gerade an dieser Stelle zwischen den Schichten des *Trinodosus*- und *Nodosus*-Niveaus

besteht, erschwert noch ihrerseits die Erkenntniss der richtigen Sachlage; in Wirklichkeit liegen an der La Rasta-Höhe rothe, sandige Mergel und rothe Knollenkalke unter dem Spitzkalk, am Monte Spitz aber über demselben.

Über die Stellung dieses Niveaus giebt allein das Vorkommen desselben im Tretto sichere Auskunft. Es sind dort besonders zwei Profile, welche eine gute Entblössung der Schichten zeigen. Beide sind von mir schon in den palaeontologischen Beiträgen wiedergegeben worden; sie seien aber hier wiederholt.

Der obere Theil dieses Horizontes ist gut an dem Saumwege aufgeschlossen, welcher von der Mazzega-Mühle im Orco-Thale nach der Häusergruppe La Costa hinaufführt; dort beobachtet man unter dem Spitzkalk:

1. einige Bänke schwarzen Kalkes mit *Diplopora triadica* v. Schaur.,
2. grobe Conglomeratbänke,
3. ziemlich mächtige rothe, sandige Mergel,
4. Pietra verde mit kieseligem Thonerdegestein,
5. einige Bänke schwarzen Kalkes (ca. 1,2 m mächtig) mit Rasen von *Isastrea serpentina* Tornq., *Diplopora triadica* v. Schaur. und *Loxonema obsoletum* var. *vicentinum*,
6. Conglomeratbänke,
7. gelb- und rothgefärbte Mergelplatten und Mergel.

Das Liegende ist dort überschüttet.

Ein anderer Aufschluss ist bei Quartiero im oberen Quelllaufe des Acquasaliente.

Dort steht über einem stockartigen Eruptivlager eine 20 m mächtige Schichtenfolge von schwarzen kalkigen Mergeln an, welche hie und da Spuren der Fossilien der schwarzen *Sturia*-Kalke erkennen lassen; *Terebratula vulgaris* ist nicht allzu selten in ihnen; im Hangenden folgt dann sofort der Spitzkalk und das ausgedehnte Profil, welches später auf p. 123 mitgetheilt werden wird. Man erkennt gerade an diesen beiden Aufschlüssen, dass dieser mittlere Muschelkalk im Tretto einem sehr schnellen petrographischen Wechsel unterworfen ist. An dem ganzen Abhange von Quartiero bis San Ulderico besteht das gesammte Niveau fast ausschliesslich aus den schwarzen kalkigen Mergeln, während südlich von San Ulderico diese kalkig-mergelige Facies ganz verschwindet und nur in Form einiger fester dunkelolivoder dunkelgraugefärbter Kalke im directen Liegenden des Spitzkalkes übrig bleibt, während im übrigen grobe Conglomerate und rothe, sandige Mergel die Oberhand gewinnen.

Aus dem Vorhandensein der Fossilien bei Casa Giardino in den mergeligen Kalken und bei San Ulderico in den festen Kalken, welche

nur im Hangenden des Niveaus vorkommen, ist nun auf die Gleichartigkeit der Bildungen als Theile eines und desselben Horizontes mit Bestimmtheit zu schliessen.

In dem IV. palaeontologischen Beitrag sind diese Kalke von mir als die „schwarzen *Sturia*-Kalke" bezeichnet worden wegen des Vorkommens der *Sturia Sansovini* in ihnen. Sie sind Aequivalente der Kalke mit *Ceratites trinodosus* in Judicarien. Ihre Fauna ist aber von derjenigen der judicarischen Kalke nicht unwesentlich abweichend. Ein besonderes Merkmal dieser Fauna ist, dass sie noch wie die Fauna des vicentinischen unteren Muschelkalkes sehr deutliche Anklänge an die deutsche Triasfauna zeigt; das Vorkommen von *Spiriferina fragilis* Schl. sp., *Terebratula vulgaris* Schl. sp., *Pecten discites* Schl. sp., *Pleuronectites (?) Alberti* Gdf. sp., *Lima costata* Schl. sp., *Gervillia costata* Gdf., *Myophoria elegans* Dnk., *Undularia scalata* Schl. sp. var. *alsatica* Kok., *Coelostylina* cf. *gregaria* Schl. sp. braucht nur genannt zu werden, um sofort zu zeigen, dass der faunistische Charakter dieser Schichten vielmehr demjenigen der deutschen Muschelkalkschichten entspricht als demjenigen der alpinen *Trinodosus*-Kalke. Es ist dieses der höchste Horizont der vicentinischen Trias, in welchem diese Anklänge an die deutsche Trias noch so ausgesprochen vorhanden sind. Mit Ausnahme des Vorkommens des *Ceratites Münsteri* und sp. ind. aff. *nodosus* in den *Nodosus*-Kalken zeigen diese letzteren sowie auch die Spitzkalke eine rein mediterrane Triasfauna. Andererseits enthalten die schwarzen *Sturia*-Kalke Faunenelemente, welche sowohl den äquivalenten alpinen als auch den ausseralpinen Triasablagerungen fremd sind. Es sind dieses Formen, welche wie so manche andere im alpinen Muschelkalk einen entschieden palaeozoischen Habitus besitzen. Das eigenthümlichste Fossil ist wohl die von mir als *Lithopora Koeneni* beschriebene Hydrozoe, der sich eine Anzahl Korallen, wie *Isastrea serpentina* Tornq., *Margarophyllia capitata* Mstr. sp., *Cassianastrea quinqueseptata* Tornq., anreihen.

Die interessante Fauna dieser *Sturia*-Kalke ist in meinem IV. palaeontologischen Beitrag folgendermaassen beschrieben worden.

Diplopora triadica v. Schaur. sp.
Isastrea serpentina Tornq.
Margarophyllia capitata Mstr. sp.
Cassianastrea quinqueseptata Tornq.
Lithopora Koeneni Tornq.
Spiriferina fragilis Schl. sp.
Terebratula vulgaris Schl. sp.
Sturia Sansovini Mojs.
Pecten discites Schl. sp.
Pleuronectites (?) Alberti Gdf. sp.
Lima costata Gdf.
Gervillia costata Schl. sp.
Myoconcha Schaurothi Tornq.
Myophoria elegans Dnk.
Cypricardia Bittneri Tornq.
Gonodon (?) simplex Tornq.

Phaenodesmia Beneckei Tornq.
Worthenia superba Tornq.
— sp. ind.
Loxonema obsoletum Ziet. var. *vicentinum.*
Undularia scalata Schl. sp. var. *alsatica* Kok.
Coelostylina cf. *gregaria* Schl. sp.
Eustylus Koninckı Mstr. sp.

Als Hauptfundpunkte dieser fossilreichen Kalke sind ausser den in den mitgetheilten Profilen genannten Stellen vor allem die Felder unterhalb San Ulderico zu nennen, in deren Untergrund die *Sturia*-Kalke noch eine bedeutende Mächtigkeit besitzen und durch den Pflug massenhaft herausgebracht werden. Die *Sturia Sansovini* nebst unbestimmbaren anderen Ammonitenfragmenten fand ich auf dem Fusspfade von San Ulderico nach Cerbaro hinab.

Ein nicht minder erhebliches Interesse dürfen aber die faciellen Vertreter der am Abhange von Quartiero bis San Ulderico hin so mächtigen *Sturia*-Kalke beanspruchen; es sind das die südlich davon auftretenden groben Conglomerate des Tretto. Schon Bittner (1883) war an diesen aufgefallen, dass sie reich seien an „theilweise sehr grossen Blöcken weissen Kalkes, in welchen hie und da Petrefactendurchschnitte sich zeigen". Ich fand diese Angabe im ganzen bestätigt, die grossen Blöcke, welche in den Conglomeratbänken auftreten, bestehen theils aus einem grauen Dolomit, theils aus einem rothen Kalk und auch aus grauen Steinmergeln und grauen Kalksteinen. Die nähere Betrachtung dieser Blöcke führte nun zu dem Resultat, dass die rothen Kalksteine aus den Gastropodenoolithbänken der Werfener Schichten stammen und dass die hellen Dolomite und Kalke *Bellerophon*-Dolomite und -Kalke sind, während die Steinmergel und gewisse graue Kalke aus dem unteren Muschelkalk stammen. Wir haben hier also eine Ablagerung des mittleren Muschelkalkes vor uns, deren Material aus Schichten des unteren Muschelkalkes, des Buntsandsteins und des Perms zusammengesetzt ist. Bei der Grösse der Blöcke und bei dem schnellen Facieswechsel in diesen Schichten ist kaum daran zu zweifeln, dass sie aus geringer Entfernung stammen. Da die groben Conglomerate aber allein im Tretto auftreten, während sie bei Recoaro fehlen, so möchte ich sie in Verbindung bringen mit der Bildung des Monte Guizze und Faeo. Beide bestehen aus Eruptivgesteinen. Der Porphyrit und der Melaphyr, welcher diese Berge im Westen des Tretto zusammensetzt, tritt hier, wie später noch näher beschrieben wird, in Form eines mächtigen Stockes auf. An seinen Flanken sind die *Bellerophon*-Kalke und die Seisser Dolomite und dolomitischen Schiefer steil aufgerichtet und contactmetamorph. Bei Rossi, auf der Nordseite des Guizze, sind

sogar neben diesen Schichten auch die Muschelkalkschichten aufgerichtet. Aus dieser Lagerung ist ersichtlich, dass zugleich mit dem Herausheben des Guizze-Stockes die Sedimentdecke über diesem eine erhebliche Hebung und Emporwölbung erfuhr. Nur aus dieser ist es erklärlich, dass sich in diesen mittleren Muschelkalkschichten Bruchstücke einer zerstörten Decke älterer Triassedimente befinden. Die Blöcke der Conglomerate stammen aus der Decke der Sedimente, welche bei Empordringen der Eruptivmasse des Guizze-Stockes in die Höhe gehoben und alsbald zerstört worden ist.

Damit haben wir aber zugleich einen Anhalt für die Zeit, zu der der Guizze-Stock begann, in die Höhe zu dringen. Er ist älter als der Spitzkalk und leitet gewissermaassen die Hauptepoche eruptiver Thätigkeit in der Triaszeit im Vicentin, nämlich die Wengener Zeit, ein.

Dadurch repräsentirt sich die Zeit der eruptiven Thätigkeit in der Trias im Vicentin als eine längere Epoche. Eingeleitet wurden die deckenförmigen Ergüsse zur Wengener Zeit durch das Empordringen von Eruptivstöcken und Eruptivgängen zur Zeit des mittleren Muschelkalkes; erst später brach die eruptive Lava so weit durch, dass es zur Bildung oberflächlicher Eruptivdecken kam.

Es wird damit auch der Nachweis erbracht, dass vor der Wengener Zeit, zur Zeit der Bildung des nun folgenden Spitzkalkes erhebliche Niveauschwankungen des Meeresbodens der Trias eintraten, aus denen man dann eine Erklärung für die Bildung der in ihrer Mächtigkeit so sehr schwankenden Riffkalkbildungen ableiten kann, wie es unten bei Besprechung des Spitzkalkes geschehen wird.

Auch die schwarzen *Sturia*-Kalke müssen eine Ablagerung in sehr flachem, vielleicht aus etwas ausgesüsstem Wasser sein. Das Vorkommen von Pflanzen in diesen Schichten unterhalb der Mazzega-Mühle im Orco-Thal und das Auftreten der Korallenrasen bieten hierfür sichere Fingerzeige.

c) Der obere Muschelkalk.

Der obere Muschelkalk umfasst im Vicentin zwei verschiedene Ablagerungen, den weissen Spitzkalk und die kieseligen, bunten Nodosenschichten mit Pietra verde.

1. Der Spitzkalk.

In dem Landschaftsbild des vicentinischen Triasgebirges spielt der feste, weisse Spitzkalk eine wichtige Rolle. Die im I. Capitel beschriebene hochgelegene Stufe des Gebirges mit ihren Matten und

Alpen unter den hohen Gipfeln des Hauptdolomits verdankt in erster Linie dem Spitzkalk ihre Entstehung. Vom Monte Spitz bis zum Monte Rove ist das weisse Felsband südlich Recoaro deutlich verfolgbar und die Bastion-artige Terrasse des Campogrosso ist von ihm umrandet. Im oberen Gebiete von Valli dei Signori ist der Absatz im Gebirge dagegen weniger deutlich; es fehlt dort die im Süden vorhandene Mächtigkeit der Eruptivgesteine und Tuffe im Hangenden des Spitzkalkes; man erkennt daraus, dass die letzteren neben dem Spitzkalk selbst auch den Terrassenaufbau des Hochgebirges begünstigt haben. Im Tretto ist sowohl der Spitzkalk als auch die Eruptivdecke im Hangenden mächtig ausgebildet; dort finden wir daher von Casa Rossi im Norden des Monte Guizze bis zum Orco-Thal die Terrasse sehr breit und vorspringend wiederkehren. Ein Blick auf die Karte No. II zeigt sehr deutlich den grossen horizontalen Abstand zwischen dem Zutagetreten des Spitzkalkes und des Hauptdolomites.

Das ganz besonders eigenthümliche Verhalten des Spitzkalkzuges in der südöstlichen Faltenzone kann hier nicht besprochen werden; dafür verweise ich auf das IV. Capitel dieser Abhandlung.

Pietro Maraschini, Murchison u. A., ebenfalls noch v. Schauroth hielten den Spitzkalk für Lias, und erst Pirona erkannte im Jahre 1863 seine triadische Natur. Fossilien waren zu jener Zeit allerdings noch nicht bekannt, und Pirona mögen ausser der petrographischen Ähnlichkeit des Kalkes des Monte Spitz mit dem Esino-Kalk die von v. Schauroth als *Chaetetes triasinus* beschriebenen Diploporen aus den unmittelbar unter dem Spitzkalk liegenden schwarzen Kalken zu dieser Ansicht geführt haben, denn er vergleicht diese Fossilien selbst ganz richtig mit den Diploporen, welche Stoppani in seiner „Paléontologie lombarde-esino“ als *Gastrochaena obtusa* abgebildet hatte. Dann sprach sich später im Jahre 1876 v. Mojsisovics für eine Parallelisirung des Spitzkalkes mit dem Mendola-Kalk aus, und hier finden wir zuerst die Angabe, dass die hierüber lagernden *Nodosus*-Kalke dem Buchensteiner Niveau entsprächen; dieser Parallelisirung trat auch Bittner bei, welcher die *Nodosus*-Schichten als Buchensteiner Schichten bezeichnet, den Kalk des Monte Spitz aber mit in die Benennung des oberen Niveaus des Muschelkalkes von Recoaro einbezieht, also unter die Buchensteiner Schichten stellt. Zu der Parallelisirung des Spitzkalkes mit dem Esino-Kalk, wie es schon Pirona zu erkennen glaubte, sind später Lepsius (1878) und E. Fraas (1892) wieder zurückgekehrt, während v. Gümbel (1879) einer Parallelisirung mit dem Schlerndolomit und Wettersteinkalk das Wort redete.

Felsrippe von Spitzkalk auf dem Mte Rove.

6. rothe Mergel und gelbe Steinmergel; 7a. geschichteter, unterer – 7 b. massiger oberer Spitzkalk.

Scanned with CamScanner

In den palaeontologischen Beiträgen (II und III) habe ich schon nachgewiesen, dass das Alter des Spitzkalkes demjenigen der *Trachyceras Reitzi*-Schichten Judicariens entspricht, also den dortigen Buchensteiner Schichten gleichzustellen ist.

Besonders instructive Profile, welche den Schichtenverband des Spitzkalkes mit den benachbarten Horizonten zeigen, befinden sich am nördlichen Abfall des Monte Rove, am Monte Spitz selbst und im oberen Quelllauf des Acquasaliente und des Orco-Flusses im Tretto.

Der Spitzkalk ist meist ein rein kalkiges, hie und da aber auch dolomitisirtes Gestein von lichtweisser oder bläulichweisser Farbe. Die tiefsten Lagen sind meist deutlich geschichtet, während die höheren Horizonte massig und ungeschichtet werden. Die nebenstehende Tafel V, welche einen Aufschluss am Monte Rove darstellt, zeigt dieses deutlich. Dort, wo der Spitzkalk in den Bereich der Südostfaltung eintritt, sind Sprünge in ihm zahlreich; auf diesen treten besonders bei San Quirico, aber auch am Civellina und im Val Marcanti Bleiglanz- und Schwerspathgänge auf, welche früher zu lebhaftem Bergbau Veranlassung gegeben haben. Vielfach sind derartige Sprünge aber auch durch Kalkspath ausgefüllt; es treten dann evinospongienartige Bildungen auf (vergl. Palaeontolog. Beitrag. III. p. 351). Die schnell wechselnde Mächtigkeit des Spitzkalkes auf geringe Entfernungen, wie vom Monte Spitz, an dem der Kalk eine sehr bedeutende Dicke erreicht, bis zum Val Creme, in dessen oberem Theil er stark zusammenschrumpft, ist von Bittner bereits in sehr klarer Weise hervorgehoben worden. Es ist der Spitzkalk eben ein „eminent organogenes Gestein", in dem, wie ja die Geologie der Südalpen längst gelehrt hat, derartige Mächtigkeitsschwankungen die Regel sind und bei denen man von förmlichen Diploporen- oder auch von Barriere-Riffen reden kann. Zwei Factoren spielen bei dem Zustandekommen derartiger Ablagerungen eine Rolle, der Reichthum des an Ort und Stelle vorhanden gewesenen Thier- und Pflanzenlebens und die relative Höhe der betreffenden Stelle im Vergleich zu der nächsten Umgebung. Es unterliegt nach meiner Ansicht keinem Zweifel, dass die Beobachtung L. v. Buch's, dass das Auftreten der südalpinen Kalkmassen in der Trias mit dem Auftreten der mit ihnen fast gleichalterigen Eruptivgesteine in einem ursächlichen Zusammenhang steht. Ich glaube, dass durch die die Eruptionen einleitenden Erscheinungen warme Meeresströmungen entstanden, in denen eine besonders üppige Flora und Fauna sich ansiedelte. War damit der eine Factor zum Zustandekommen derartiger „eminent organogener Ab-

lagerungen“ gegeben, so trat der andere in gewissen Localitäten dadurch ein, dass als weitere Begleiterscheinung des Auftretens vulcanischer Erscheinungen erhebliche locale Senkungen und Hebungen eintreten. Wo die Senkungen entstanden, wurden die Reste der Lebewesen zusammengespült, und dort wurde die Mächtigkeit der Ablagerung auf diese Weise eine besonders grosse, es sind derartige „Riffe“ also nicht als Anhäufungen von Organismen zu Bergen aufzufassen, wie man bisher anzunehmen geneigt war, sondern die durch gleichzeitige Senkungen und Hebungen erfolgte Undulirung des Meeresbodens wurde durch die Anhäufung der Reste der Lebewesen in ersteren wieder nivellirt, so dass die Mächtigkeit derartiger „Riffe“ gewissermaassen nach unten anwuchs. Nur unter diesem Gesichtspunkt kann ich mir das Auftreten der Spitzkalkberge und ihr schnelles Abschwellen erklären und die Beobachtungen am Monte Guizze und des Einflusses desselben auf die Zusammensetzung der Conglomerate des mittleren Muschelkalkes (vergl. p. 114) ist ein Beleg für das Eintreten derartiger Meeresbodenbewegungen.

Als instructives Profil durch den Spitzkalk in dem Gebiete von Recoaro ist ausser dem sehr einfachen am Gipfel des Monte Spitz dasjenige am Monte Rove zu bezeichnen. Dort beobachtet man am östlichen Gipfel oberhalb Bonera folgendes:

7—8 m undeutlich geschichtete Spitzkalke, unten conglomeratisch verbacken;
0,5 „ gelbe, dolomitische, feste Mergel;
0,3 „ { sodann conglomeratische Tuffe mit dolomitischen Mergelbrocken; sodann rothe, sandige, tuffige Mergel;
3—4 „ geschichtete weisse Kalke;
0,5 „ schwarze Kalke;
6 „ gelbe, dolomitische Mergel und reichlich rothe Mergel, dickbankige, gelbe Dolomite.

Dieses Profil zeigt sehr deutlich, dass trotz des starken Gegensatzes, welcher besteht zwischen der Facies des Spitzkalkes und derjenigen des *Trinodosus*-Horizontes, ein enger Schichtenverband zwischen beiden besteht. Dieselben rothen, sandigen Mergel und gelbverwitterten dolomitischen Steinmergel, welche wir schon als Gesteine des *Trinodosus*-Horizontes kennen gelernt haben, können noch in den tiefsten Schichten des Spitzkalkes selbst auftreten. Wir haben oben gesehen, dass derartiges auch im Tretto zu beobachten ist. Trotzdem besteht kein Grund, beide Horizonte nicht streng zu trennen, tritt doch die Hauptmasse des Kalkes in grösserer Mächtigkeit stets erheblich höher erst auf.

Ein instructives Profil durch den Spitzkalk im Tretto wird später (p. 123) mitgetheilt werden. Am Acquasaliente beobachtet man, dass dort die 7—8 m mächtige weisse Kalkbank von den liegenden schwarzen, mergeligen Kalkbänken abgetrennt ist, anders aber am Wege von der Mühle Mazzega nach der Häusergruppe La Costa; dort liegen zwar die unteren Kalkbänke scharf getrennt fossilreichen *Sturia*-Kalken auf, aber in einer geringen Höhe treten im Spitzkalk noch einmal schwarze Kalke auf, welche zwar nicht fossilführend, aber petrographisch von den liegenden Kalken nicht zu unterscheiden sind; es folgt aber auch dann erst die Hauptmasse des Spitzkalkes. Der enge Schichtenverband, in dem die Spitzkalke zu ihrem Liegenden stehen, ist aus dieser Darstellung klar zu entnehmen, andererseits ist die Auflagerungsfläche der organogenen Facies der Kalke auf die im wesentlichen klastische der Unterlage aber stets eine sehr scharfe. Am Acquasaliente vermeint man sogar eine gewisse Ungleichförmigkeit der Auflagerung zu beobachten, die Auflagerungsfläche der Kalke ist eine gewellte Linie, während die schwarzen Mergel ebenflächig sind.

Die Fauna des Spitzkalkes ist von mir im III. palaeontologischen Beitrage beschrieben worden. Ich konnte feststellen:

Diplopora vicentina Torno.
— *annulata* Schafh.
— *multiserialis* Gümb.
Sphaerocodium triadicum Torno.[1]
Bigenerina triadica Torno.
Thecosmilia spizzensis Torno.
Spiriferina Mentzeli Dunk.
Spirigera trigonella Schl. sp.
Loxonema (Heterocosmia) cf. *Schlotheimi* Qu. sp.
Naticopsis (Dicosmos) terzadica Mojs.
— — — var. *pulchra* Can.
Naticopsis (Marmolatella) planoconvexa Kittl.
Cryptonerita multispiralis Torno.
Neritaria conomorpha Kittl.
Aviculopecten Wissmanni Mstr.
Pecten trettensis Torno.
Pleuronectites Beyrichi Torno.
Macrodus sp.
Myoconcha Ecki Torno.
Daonella paucicostata Torno.
Nautilus sp.

Die Fauna zeigt in dieser Zusammensetzung die grösste Ähnlichkeit mit derjenigen des Marmolata-Kalkes, und ich bin bereits zu dem Resultat gekommen, dass der Spitzkalk deshalb als ein Aequivalent des unteren Marmolata-Kalkes zu betrachten ist; dieses Resultat ist von Herrn Dr. Kittl alsbald bestätigt worden. Andererseits geht aus der Fauna der *Sturia*-Kalke im Liegenden und der *Nodosus*-Schichten im Hangenden hervor, dass der Spitzkalk in das Niveau des *Protrachyceras Reitzi* zu stellen ist, also den eigentlichen sogen. Buchensteiner Schichten, wie sie in Judicarien fossil-

[1] Herr Prof. Rothpletz konnte in diesem Fossil das in der oberen Trias von ihm entdeckte *Sphaerocodium* wiedererkennen.

reich entwickelt sind, entsprechen. Dieses Ergebniss lässt sich nun wohl mit der Auffassung des Profiles an der Marmolata, zu der KITTL[1] gelangt ist, vereinigen, dagegen steht es in unlöslichem Widerspruch mit derjenigen, zu welcher SALOMON[2] gelangt ist. Nach ersterem ist im Marmolata-Kalk das Niveau des *Protrachyceras Reitzi* mitenthalten, nach letzterem ist es dagegen im Liegenden der Marmolata-Kalke in den bunten Knollenkalken repräsentirt. Es würde uns hier zu weit von dem Gegenstand unserer Untersuchung entfernen, wollten wir auf diese Frage hier näher eingehen. Es soll aber die Bemerkung hier nicht unterdrückt werden, da einerseits SALOMON wohl unzweifelhaft im Recht ist, seine bunten Knollenkalke als Schichten von Buchenstein anzusprechen, während KITTL das *Protrachyceras Reitzi* im Hangenden derselben fand, sind die Knollenkalke mit *Protrachyceras Reitzi* in Judicarien wirklich die Buchensteiner Schichten, welche bei Buchenstein keine Ammoniten geliefert haben? Es führt uns diese Frage einer neuen Untersuchung in der alpinen Trias entgegen, deren Lösung hier nicht versucht werden kann. In der vorliegenden Abhandlung habe ich aus diesem Grunde die Bezeichnung Buchensteiner Schichten lieber vermieden.

Falls, wie es für mich feststeht, die bunten Knollenkalke mit Pietra verde an der Marmolata einen tieferen Horizont als den des *Protrachyceras Reitzi* einnehmen, so würden sie mit der Entwickelung des Liegenden des Spitzkalkes petrographisch ausgezeichnet harmoniren; man bedenke nur die rothen Knollenkalke, welche in dem Niveau des *C. trinodosus* bei La Rasta auftreten! Der dort folgende Spitzkalk würde dann eine directe Wiederholung des Profiles unter der Marmolata sein. Trotz allem ist der Spitzkalk nur ein Aequivalent des unteren Marmolata-Kalkes, da in letzterem noch Wengener und Cassianer Niveaus vertreten sind, während die im Vicentin auf den Spitzkalk folgenden Nodosen-Schichten an die obere Grenze der *Trachyceras Reitzi*-Schichten zu stellen sind.

Die Ausbildung des Horizontes des *Protrachyceras Reitzi* als massige, weisse Kalke trifft man im Westen, in Judicarien, nicht mehr an; dort treten in diesem Horizont schwarzgefärbte Lagen auf, deren Schichtflächen aber bereits die knollige Beschaffenheit der Buchensteiner Kalke zeigen und welche bereits ebenfalls eine ansehnliche Beimengung an Kieselerde besitzen; zwischen ihnen schalten sich mergelige Beschläge ein von dünnplattiger, den Unebenheiten der

---

[1] Jahrb. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 1884. p. 107.

[2] Palaeontographica XLII. 1895. p. 59.

Platten folgender Beschaffenheit, in welchen verdrückte Trachyceraten vom Buchensteiner Habitus in Menge liegen (Bittner). Genau in gleicher Weise treten weisse Kalke aber im Osten, so im Comelico bei Sappada auf, von wo Geyer[1] folgendes Profil beschreibt:

1. Typische Wengener Schichten mit *Daonella Lommeli*;
2. Bänderkalke und Tuffe mit *Daonella Taramelli*;
3. obere Bänke des weissen Dolomits; reich an Cephalopoden;
4. Hauptmasse des weissen zuckerkörnigen, drusigen Dolomits, in welcher keine Fossilien gefunden wurden.

Der Horizont 2 entspricht dort den vicentinischen *Nodosus*-Schichten, während 3 dem Spitzkalk gleichzustellen ist.

In Val Sugana sind die Aequivalente des Spitzkalkes in Form eines „zuckerkörnigen weissen Dolomites, der ausser localen Anhäufungen von *Diplopora annulata* keine weiteren Fossilien geliefert hat“[2], entwickelt.

2. Die Nodosen-Schichten.

In den palaeontologischen Beiträgen habe ich die Schichten über dem Spitzkalk als *Subnodosus*-Schichten bezeichnet auf Grund meiner Bestimmung der Leitammoniten als *C. subnodosus* emend. Mstr.; nachdem ich[3] jetzt mit Herrn Prof. Diener die Benennung des vicentinischen Ceratiten als *Subnodosus* aufgegeben habe, halte ich es deshalb für zweckmässig, die Bezeichnung *Subnodosus*-Schichten fallen zu lassen und an ihre Stelle die Benennung Nodosen-Schichten zu setzen, worunter zu verstehen ist, dass eine Form der echten Nodosen in ihnen auftritt. Die stratigraphischen Folgerungen, welche ich früher zog, werden naturgemäss dadurch nicht tangirt, denn die Auftheilung eines Formenkreises in Arten ist nur — wenn man so sagen kann — eine äusserliche Neuheit, die die eigentliche Bedeutung derselben nicht berührt.

Während die festen Spitzkalke sich bei der Betrachtung des Gebirges dem Auge geradezu aufdrängen und während sie allermeist gut aufgeschlossen sind, können die vicentinischen *Nodosus*-Schichten nur an wenigen Aufschlüssen hinreichend studirt werden. Die vom Wall des Spitzkalkes wenig ansteigende, mit Matten bedeckte, wellige Terrasse, welche bis zum Fusse des Hauptdolomits reicht, wird oberhalb des Absatzes des Spitzkalkes von den *Nodosus*-Schichten gebildet.

Beyrich und Mojsisovics wurden zuerst auf diesen wichtigen Horizont des vicentinischen Triasgebirges aufmerksam; der erstere

[1] Verh. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 1898. p. 132.

[2] Vacek, Verh. d. k. k. geol. Reichs-Anst. 1896. p. 467.

[3] Centralblatt für Min. etc. 1900. p. 92.

fand am südlichen Monte Spitz das erste Exemplar eines *Protrachyceras recubariense*; auf Grund desselben stellte v. Mojsisovics (1876) die Schichten „unbedenklich den Buchensteiner Schichten Südtirols" gleich. Wo diese Fauna sonst erwähnt ist, finden wir sie denn auch meist als Buchensteiner Fauna bezeichnet, so auch bei Bittner (1883), welcher im Tretto die erste reichere Ausbeute an Fossilien hatte.

In dem Gebiete von Recoaro sind diese Schichten fossilarm und nirgends günstig aufgeschlossen; auch bei Fantoni bei Fongara, wo eine Anzahl von Fossilien dieses Niveaus gefunden worden sind, ist man beim Sammeln gänzlich auf lose Blöcke angewiesen. Besser sind die Aufschlüsse unterhalb San Rocco im Tretto und oberhalb des bei Besprechung der *Sturia*-Kalke erwähnten Aufschlusses im Quellgebiet des Acquasaliente. Der Horizont baut sich im ganzen auf aus bunten, grünlichen und lebhaft- bis schmutzig-rothen Pietra verde-Schichten, in denen schmutziggraue und -rothe Kalkbänke, welche oft knollig sind und meist ziemlich viel Kieselsäure enthalten, eingelagert sind.

Unterhalb San Rocco, an dem Pfade, welcher von der Mühle Mazzega direct zum Dorfe hinaufführt, folgen über dem wenig — ca. 10 m — mächtigen Spitzkalk:

graugrüne Mergel mit dünnen, steinmergelartigen, tuffigen Kalklagen und eingelagerten, farbigen Tuffen; in diesen Mergeln kommen die kieseligen, rothen und kieselarmen, festen Kalkknollen mit *Daonella Taramelli* und den Ceratiten vor;

dann folgen: gelbliche Tuffe mit wenigen mergeligen Steinmergellagen und wenigen grauen Kalkknollen, welche aber ebenfalls *Daonella Taramelli* und *Ceratites Münsteri* mihi führen;

dann folgt: schwarzer Porphyrit, welcher sich besonders nach dem Gehöft Ai Busi ausdehnt und dort in grossen Felsen ansteht.

Die Mächtigkeit der Mergel ist mindestens 20 m; die *Nodosus*-Schichten sind bei San Rocco also — im Gegensatz zu der näheren Umgebung von Recoaro — bedeutend mächtiger als der Spitzkalk. Aus diesen Schichten stammt ein grosser Theil der von mir in dem II. palaeontologischen Beitrage beschriebenen Fossilien, besonders der Ammoniten. In dem Aufschluss, durch den der Pfad hinaufläuft, treten die festen violetten Nodosen-Kalke anstehend nicht hervor; bei der Verwitterung bleiben sie aber als Knollen zurück und werden auf den Feldern leicht gefunden, dort aber auch aufgelesen und zu Steinwällen zusammengehäuft, in denen an beiden Seiten des Weges von Mazzega nach San Rocco am besten gesammelt wird. Die Ammoniten finden sich hier besonders in den feinkörnigen, gleich-

mässig dunkelviolett gefärbten Kalken; sie treten aber auch angehäuft in den mehr grobkörnigen, stärker verkieselten, hellgrau-violetten Kalken, in denen sich vorzugsweise die Daonellen finden, auf.

Nordöstlich Quartiero, in dem oberen Quelllaufe des Acquasaliente beobachtet man folgendes Profil in den dort aber fossilarmen Schichten:

Porphyrit-Decke.

Nodosus-Niveau	20—30 m	Tuffe mit kalkigen, steinmergeligen und kieseligen Bänken und schwarzen Kalkschiefer-Einlagerungen;
	12 „	Pietra verde mit weissen Kalkbänkchen vom Typus des Spitzkalkes und schwarze, feinschichtige Kalke mit gelblichen Mergelkalklagen;
	4—5 „	Pietra verde;
	25 „	schwarze, feinschichtige Kalkbänkchen und weisse Kalkbänke, schwarze Kalkbänkchen und gelbliche Mergelkalke;
	7—8 „	mächtige, weisse Kalkbank, welche unten scharf begrenzt auf die schwarzen Kalke des *Diplopora triadica*-Niveaus abgelagert ist.

In diesem Profile ist vor allem auffallend, dass die rothen *Nodosus*-Kalke fehlen, welche sonst überall nachgewiesen werden konnten. Es scheint zweifellos, dass die weissen Kalkbänke in der Pietra verde diesen Kalken entsprechen, wenn auch Fossilien fehlen. Es tritt damit der enge stratigraphische Verband, in dem die *Nodosus*-Kalke mit den Spitzkalken stehen, sehr deutlich hervor.

Die meisten Fossilien der *Nodosus*-Schichten stammen aus dem Hohlwege, welcher sich kurz hinter San Ulderico nach der Häusergruppe Soglio hinaufzieht; hier ist die Grenze nach dem Spitzkalk aber nicht aufgeschlossen. Man übersieht hier überhaupt sehr leicht, wenn man von unten kommend San Ulderico passirt, den Kalkhorizont. Im Jahre 1897 wurde das oberste Haus des Ortes gebaut, und bei dieser Gelegenheit konnte ich mich überzeugen, dass der Spitzkalk gerade dort, also im oberen Theile des Ortes, hindurchstreicht; das oberste Haus liegt auf der Höhe der Spitzkalk-Terrasse und die dann folgende kurze horizontale Strecke verläuft auf ihr hin, so dass der Spitzkalk trotz seiner geringen Mächtigkeit auf der Karte doch in ziemlicher Breite erscheint. Über der Terrasse folgen 20 m bunte Tuffe und dann beginnen in diesen eingelagert knollige, rothbraune und graurothe Kalksteinbänke, aus denen ich zahlreiche Fossilien schlagen konnte. Die übrigen Aufschlüsse dieses Horizontes im vicentinischen Triasgebirge werden im Vergleich mit diesen grösseren Entblössungen leicht verständlich.

In dem II. palaeontologischen Beitrage wurden folgende 41 Arten aus diesem Horizont beschrieben:

Ceratites Münsteri Dien. (Tornq.)
— sp. ind. aff. *nodosus* Brug.
— *vicentinus* Tornq.
— *Beneckei* Mojs.
— *Prettoi* Tornq.
— *vicarius* Arth.
Arpadites cinensis Mojs.
— *Telleri* Mojs.
— *Arpadis* Mojs.
— *venti-settembris* Tornq.
— *trettensis* Mojs.
Hungarites Mojsisovicsi Mojs.
— nov. sp. ind. aff. *Mojsisovicsi* Mojs.
— *sanroccensis* Tornq.
Beyrichites reuttense Mojs. sp.
Ptychites Uhligi Mojs.
Protrachyceras Mascagni Tornq.
— *recubariense* Mojs.
— *Curioni* Mojs.
— *margaritosum* Mojs.
Proarcestes pannonicus Mojs.
Nautilus occidentalis Tornq.
Atractites sp.
Lima Telleri Bitt.
— *vicentina* Tornq.
Mysidioptera Wöhrmanni Sal.
— *Mazari-Pencati* Tornq.
— *Maraschini* Tornq.
Placunopsis Pasini Tornq.
Cypricardia Buchi Tornq.
— *Beyrichi* Tornq.
Arcomya sanroccensis Tornq.
Daonella paucicostata Tornq.
— *Taramelli* Mojs.
Damesiella torulosa Tornq.
Trachybembix Salomoni J. Böhm.
Rhynchonella refractifrons Bittn.
— *cimbrica* Bittn.
— *teutonica* Bittn.
— *salinaria* Bittn.
Spirigera venetiana Bittn.

Zu diesen Formen kommt noch das *Sphaerocodium triadicum* Tornq. hinzu, welches hier ähnlich wie im Spitzkalk eine wichtige gesteinsbildende Rolle spielt.

Die Fauna der Nodosen-Schichten zeigt in ihrer Zusammensetzung einen wesentlich anderen Charakter als diejenige des Spitzkalkes, trotzdem die lithologische Facies beider Bildungen nahe verwandt ist. Die *Nodosus*-Schichten enthalten vorwiegend Ammoniten und zwar sehr charakteristische Formen, von denen die Protrachyceraten, Arpaditen und Proarcesten das Alter der oberen Buchensteiner Schichten anzeigen, während die Ceratiten aus der Verwandtschaft des *C. binodosus* generellere Typen sind, deren Verwandte aus den *Binodosus*-Schichten bis in die Wengener Schichten bekannt sind und welche dadurch Beziehungen zu den *Trinodosus*-Schichten zeigen. Der Spitzkalk enthält dementgegen nur wenig bezeichnende Formen und im übrigen nur solche, welche den speciellen faciellen Charakter der gewöhnlichen Fauna der weissen triadischen Kalke zeigen. Das ausgezeichnete Fossil der *Nodosus*-Schichten ist der *Ceratites Münsteri*, der erste in den Alpen gefundene Ceratit aus der Formenreihe der Nodosen; diese Form ist eingehend von mir in dem I. palaeontologischen Beitrage behandelt worden; es sei hier noch darauf hingewiesen, dass

neben dieser auch eine mit *C. nodosus* übereinstimmende Form in Fragmenten bei San Ulderico gefunden worden ist.

Eine besondere Eigenthümlichkeit der Fossilien dieses Horizontes im Vicentin ist es, dass dieselben allermeist in Bruchstücken in dem Gestein vorkommen; es geht daraus hervor, dass sie vor der Fossilisation zerbrochen worden sind; namentlich gilt dies von den Ammonitengehäusen und besonders von den grossen Exemplaren, den Hungariten, Protrachyceraten und Ptychiten; dieselben sind offenbar durch starke Wasserbewegung, ja vielleicht sogar durch Brandung zertrümmert worden. Eigentliche „Riffe", wie im Spitzkalk, finden sich in diesem Niveau nicht vor; die Umstände, welche, wie oben angeführt, diese dort zu stande gebracht haben, müssen zu dieser späteren Zeit eine geringere Rolle gespielt haben; die Zunahme der klastischen Sedimentcomponenten in den *Nodosus*-Schichten zeigt dagegen, dass die Wasserbedeckung zur Zeit ihrer Bildung eine geringe und unvollständigere geworden war; die dadurch eingetretene stärkere Wasserbewegung auf dem Boden des Meeres mag eine Verspülung und Anhäufung der Schalen ermöglicht haben.

Das Alter der Nodosen-Schichten geht aus der Zusammensetzung der Ammonitenfauna und der *Daonella Taramelli* Mojs., wie in dem II. palaeontologischen Beitrage von mir ausgeführt worden ist, hervor. Die Schichten sind dem oberen Horizont der *Protrachyceras „Reitzi"*-Schichten, also den sogen. Buchensteiner Schichten in Judicarien, gleichzustellen. Seit der Publication dieses Resultates in den palaeontologischen Beiträgen ist eine weitere unerwartete Bestätigung dieses Schlusses gebracht worden. Es geht aus einer mir soeben zugegangenen „Mittheilung über einige Cephalopodensuiten aus der Trias des südlichen Bakony"[1] von Herrn Prof. Diener hervor, dass dort in dem sogen. *Tridentinus*-Kalk (Boekh) eine der *Nodosus*-Fauna sehr ähnliche Ammonitenfauna enthalten ist, in der sich vor allem die Arpaditen wieder einstellen. Der *Tridentinus*-Kalk wird im südlichen Bakony als untere Wengener Schichten bezeichnet, da er von dem Füreder Kalk überlagert wird. Es geht aus dieser Thatsache hervor, dass die Fauna der *Nodosus*-Schichten über dem eigentlichen Horizont des *Protrachyceras Reitzi* und unter den eigentlichen Wengener Schichten liegt. Werden die *Tridentinus*-Schichten noch zu letzteren gezogen, so müssen die *Nodosus*-Schichten wegen des Vorkommens von *Protrachyceras recubariense* noch in die sogen. Buchensteiner Schichten einbezogen werden.

[1] Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balaton-Sees. I. p. 1—82. 1899.

Südtirol hin: „Wie im südöstlichen Tirol über den Buchensteiner Schichten die Lagermassen des Melaphyrs und die davon derivirten Gesteinsbildungen folgen, so finden sich im Vicentinischen über den Buchensteiner Schichten ausgedehnte Lager von Porphyriten und Melaphyren in Verbindung mit geschichteten Tuffen als Repräsentanten der Wengener Schichten." Diese Effusivdecken treten unmittelbar im Hangenden der *Nodosus*-Knollenkalke auf und werden von dem Hauptdolomit überlagert; sie bestehen allermeist aus sehr festen Porphyriten und Melaphyren, zwischen denen sich nur verschwindend geringe Tufflagen eingeschaltet finden; nur ganz local nehmen diese letzteren an Mächtigkeit zu. Diese Eruptivdecken bilden den eigentlichen Untergrund der Terrassen über dem Spitzkalk, deren Verlauf besonders vom Monte Spitz bis zum Monte Rove südlich Recoaro so sehr deutlich ist; auch am Campogrosso tritt dieser landschaftliche Charakter wiederum auf; dagegen tritt die Ausbildung der Terrasse im oberen Leogra-Gebiete erheblich zurück, was, wie wir sehen werden, mit der dort sehr eigenthümlichen Lagerung der Eruptiva in Zusammenhang steht. Im oberen Tretto ist die „Terrasse der Eruptivgesteine" bis zur gigantischen Mauer des Hauptdolomits aber überall deutlich ausgebildet. Die Mächtigkeit dieser Lager ist aber sehr grossen Schwankungen unterworfen; sie ist besonders im oberen Theile des Gebietes von Valli dei Signori eine sehr geringe — wenige Meter —, während dort ein mächtiges Intrusivlager auftritt, welches in Terrassenform vorspringt und daher auch bisher — besonders von Bittner — für eine Decke über dem Spitzkalk angesehen worden war, während es in Wirklichkeit den rothen Mergeln im Liegenden des Spitzkalkes eingeschaltet ist. Die Gesteine der Eruptivdecken sind nach Baron v. Foullon Melaphyre und Diabasporphyrite, sowie wahre Porphyrite. Lepsius, welcher diese Eruptivdecken in das Niveau der Raibler Schichten gestellt hatte, bezeichnet sie als „Mikrodiabase und Nonesite". Bei der Aufnahme fallen in den Decken besonders ins Auge schwarze basaltähnliche Melaphyre und Diabasporphyrite und rothgefärbte, nur Magnesiaglimmer führende Porphyrite. Wo günstige Aufschlüsse besonders im oberen Tretto vorhanden sind, da zeigt sich, dass die braunrothen Porphyrite im allgemeinen unter den Melaphyren und Diabasporphyriten lagern, dass sie also etwas früher ausgebrochen sind; auch bei Fongara lagert eine Decke röthlichen Porphyrites direct den *Nodosus*-Schichten auf. Lasaulx, welcher gerade jenes Gestein genauer untersucht hat, theilt folgende Resultate einer Analyse desselben mit: $SiO_2 = 64{,}78$; $Al_2O_3 = 14{,}44$; $Fe_2O_3 = 5{,}46$; $CaO = 2{,}35$; $MgO = 1{,}20$; $K_2O = 4{,}63$; $Na_2O = 0{,}83$; $CO_2 = 2{,}82$; $HO = 3{,}86$

[100,47]. Der starke Gehalt an CO_2 und Ca lässt erkennen, dass das Gestein stark zersetzt ist. Lasaulx will für diese Gesteine die Benennung Biotitporphyr, v. Foullon Glimmerporphyrit anwenden. „Der makroskopische Habitus ist ein sehr wechselnder, die nicht allzu reichlichen, ja oft spärlichen Einsprenglinge erreichen nicht immer die Grösse, dass das Gestein schon makroskopisch als „porphyrisch" zu bezeichnen wäre. Bei der mikroskopischen Untersuchung fällt sofort der andesitische Charakter dieser älteren Gesteine auf, sowohl beziehentlich der Grundmasse, namentlich der zweilamelligen Feldspathleisten, als auch der Einsprenglinge, besonders durch das häufige Zusammenvorkommen von Hornblende, Biotit und Augit — es sind wahrhafte Palaeo-Andesite." Es würde hier zu weit führen, wollte ich alle Fundpunkte dieser Gesteine hier anführen, wo genügende Aufschlüsse auf der Terrasse der Eruptivgesteine vorhanden sind und wo tief im Thale alte Schottermassen sich befinden, welche Gesteinsbrocken von jenen Höhen enthalten, lässt sich dieser Porphyrit fast überall sammeln. Eine bekannte und in Sammlungen oft vertretene Localität ist bei Storti oberhalb Recoaro, wo sich am Agno grosse Schottermassen mit diesen Eruptivgesteinen vorfinden, aus denen bequem zu sammeln ist.

Geringere Verbreitung haben von v. Foullon als Diabasporphyrite gedeutete Gesteine; diese sind aus der südöstlichen Faltungszone bei der Fonte Civillina und im Val Zuccanti, ferner im oberen Creme-Thal nachgewiesen worden.

Von grosser Ausbreitung sind aber die dunklen basaltähnlichen Melaphyre. Im Tretto sind Melaphyrlager überall in dem Eruptivniveau vorhanden, ebenso scheinen sie auch bei Recoaro nur untergeordnet zu fehlen; die gerade in ihnen meist ungünstigen Aufschlüsse direct unter dem Hauptdolomit entziehen sie allerdings dort vielfach der Beobachtung. Gümbel nennt diese Gesteine Augitporphyr-artig; sie sind theils sehr reich an zersetztem Plagioklas und arm an augitischen Beimengungen. Hervorzuheben ist im allgemeinen der grosse Reichthum an Olivin gegen Augit entgegen den gleichartigen Südtiroler Vorkommen, wie v. Foullon angiebt. „In einer schwarzen Grundmasse sind zahlreiche Plagioklasleisten, seltener Augit wahrzunehmen. In der Verwitterungsrinde sind unregelmässige gelbe Flecken vertheilt, die vom Olivin herrühren, der im frischen Gesteine wenig hervortritt."

Dass diese Effusivdecken mit den Intrusivmassen in Zusammenhang stehen, welche sich so verbreitet in allen Sedimenten des Vicentins, welche älter als die *Nodosus*-Schichten sind, vorfinden, ist

schon von verschiedenen Autoren vermuthet worden. Es befindet sich aber im oberen Agno-Gebiet, an der Nordseite des Campogrosso eine Stelle, an der man direct den Zusammenhang des Wengener Eruptivniveaus mit einem mächtigen Intrusivlager, einem Lakkolithen, beobachten kann.

Am hinteren Thalkessel des Val Fangosa, welches dem Flussgebiet der Leogra zuzurechnen ist, befindet sich von der Alp Pre alti und Tafosche im Süden bis zum Piano delle Fugazze im Norden ein mächtiges Lager von Melaphyren und Glimmerporphyriten (welche hier meist dunkelgefärbt sind). Dasselbe liegt überall unter dem Spitzkalk, und zwar befinden sich verschiedene Schichten des *Trinodosus*-Niveaus im Hangenden, welche über dem Eruptivgestein zerbrochen und aufgerichtet, ja auch oft ein wenig metamorphosirt sind, mit anderen Worten, deutlich zeigen, dass das Eruptivniveau in sie eingedrungen ist. Die nebenstehende Taf. VI zeigt einen guten Aufschluss, welcher sich derzeit unterhalb der Alp Baffelan befand.

Die Deutung des Abfalles der gigantischen Wand im Grunde des Val Fangosa wird dadurch anders, als wie sie Bittner geäussert hat. Der Spitzkalk bildet dort keine deutliche Terrasse, da die Mächtigkeit des Wengener Eruptivniveaus hier, wie oben schon erwähnt wurde, sehr wenig mächtig ist; diese Terrasse kommt hier vielmehr an dem Eruptivlager unter dem Spitzkalk zu stande. Das Wengener Eruptivgestein ist hier gleichsam, anstatt sich wie im Süden über dem Spitzkalk auszubreiten, unter demselben in Form eines mächtigen Lagerganges oder Lakkolithen stecken geblieben. In dem tieferen Thalgehänge kommt das Eruptivlager mit Werfener Schichten oder mit den verschiedensten Niveaus des Muschelkalkes in Berührung; die Schichtensysteme, welche von dieser unteren Grenze bis unter dem Spitzkalk fehlen, sind entweder local ausgequetscht, oder sie sind durch das Eindringen des Eruptivgesteins losgerissen und befinden sich in Form von Blöcken und Schollen in der Masse des Eruptivgesteins vertheilt. Da eine Kartirung diese immens complicirten und regellosen Lagerungsverhältnisse nicht correct wiedergeben kann, auch wenn die Aufschlüsse besser wären, als es wirklich der Fall ist, so muss das Kartenbild an dieser Stelle nur als ein schematisches angesehen werden. Oberhalb Pre alti ist nun die Stelle, an welcher dieses Intrusivlager mit der oben erwähnten Effusivdecke in directem Zusammenhang steht. Hier ist die Zone des Spitzkalkes vollständig verworfen und an dem Saumwege zum Campogrosso hinan stehen mächtige Tuffmassen an, in denen die durchbrochenen Schichten, der Spitzkalk und gelbe dolomitische Stein-

Aufschluss unterhalb der Malga Baffelan.

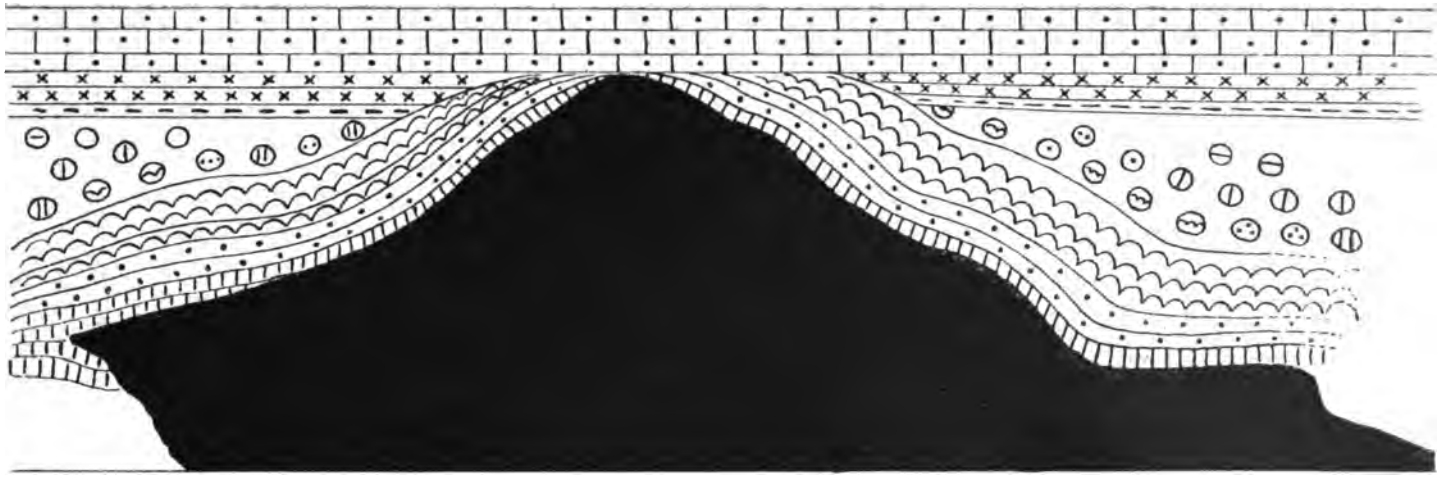
Die Aufrichtung der Mergelplatten des Trinodosus-Niveau (a) durch den Eruptivstock (b) der Val Fangosa (Lakkolith.)

mergel in Form kleiner und grosser Blöcke enthalten sind. Es dürfte ein derartig günstiger Aufschluss zu den Seltenheiten gehören. Nach der Ostflanke des Campogrosso zu verschwindet dann das Intrusivlager bald vollständig. Die kartographische Aufnahme dieses Gebirgstheiles wurde mehrere Male leider durch einbrechenden Nebel erschwert.

Man kann diese Eruptivmasse des Val Fangosa mit gutem Recht als Lakkolith bezeichnen, sowie neuerdings die Definition für Lakkolith in Gebrauch gekommen ist; Cross, Brögger, Salomon u. a. haben in der letzten Zeit ja in geistreicher Weise diesen Gegenstand eingehend behandelt. Es ist eine „mächtige, nicht planparallele Intrusivmasse". Man sieht aber zugleich, dass die Begrenzung derartiger Lakkolithen in der Natur durchaus nicht so regelmässig ist, wie sie oft in Zeichnungen erscheint. Wir haben gesehen, dass das Liegende dieses Lakkolithen nicht immer der nämliche Horizont des Triasprofiles ist, dass also die Schichtfuge, in welche sich das Eruptivgestein eingeschoben hat, nicht dieselbe bleibt, sondern dass etwas unregelmässig verschiedene Triasschichten im Liegenden auftreten. Die Unregelmässigkeit wird naturgemäss im Grundgebirge schwer zu erkennen sein; in Sedimentschichten aber, deren Profil im Detail bekannt ist, wird sie um so eher auffallen. Es zeigt sich dann auch, dass ganze Complexe des gestörten Schichtgesteins in der Masse des Eruptivgesteins gewissermaassen vertheilt sind. Der Lakkolith in der Val Fangosa ist ferner sicher keine Ausfüllung eines vorher geschaffenen Hohlraumes; die relativ dünne Decke des Spitzkalkes, welche sich über ihm befindet, konnte nicht gut als Ganzes kuppelartig vorher in die Höhe gewölbt werden.

Kleinere Intrusivlager befinden sich in dem ganzen Gebiete vertheilt auch noch in anderen Horizonten der Trias eingeschaltet; bei geringerer Ausdehnung sind dieselben schwierig und in einzelnen Fällen überhaupt nicht scharf von Eruptivstöcken zu unterscheiden. Es sollen daher beide, soweit sie nur geringe Bedeutung haben, zusammen aufgeführt werden. Ausser diesen kommen im Vicentin dann noch an zwei Stellen grosse Eruptivstöcke vor, nämlich am Monte Guizze und am Monte Alba, welche eine wesentlich andere Rolle spielen und weiter unten behandelt werden sollen.

Lager von geringer Ausdehnung und kleine Stöcke befinden sich im
Quarzphyllit bei Bizzo, Gattera di sotto, Pintari bei Recoaro; ferner bei Fonzerga, Ceola, Fiori, Zulpi, Lorte, Staro am Xomo-Pass; bei Jagora, Zorletti bei Valli dei Signori;
im Grödener Sandstein bei Caili, oberhalb Pintari bei Recoaro, am Monte Spitz bei Staro;



= Porphyrit.

1. Die durch den Lakkolithen aufgerichteten Schichten: = *Bellerophon*-Kalk. = Werfener Schichten. = unterer Muschelkalk.

2. Die nach dem Erheben des Porphyrits gebildeten Schichten:

Bellerophon-Kalk-
Werfener Schichten-
untere Muschelkalk-
} Gerölle in den Conglomeraten des mittl. Muschelkalkes.

= Spitzkalk.

= Wengener Eruptivgesteine. = Hauptdolomit.

Fig. 1. Der Aufbau des Monte Guizze, eines Lakkolithen des mittleren Muschelkalkes, vor der Faltung.

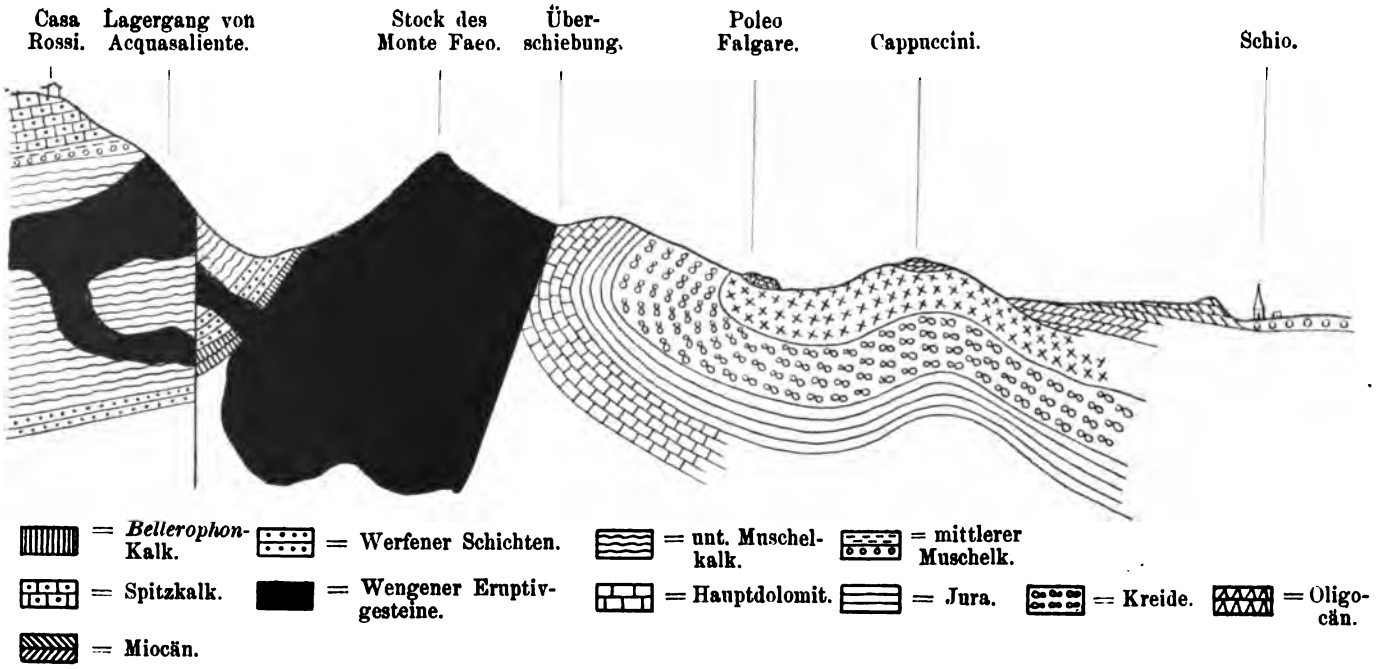


Fig. 2. Profil durch den Südostfuss des Monte Guizze (Faeo) nach der Faltung.

in den Werfener Schichten bei Povoli, Marchi bei Recoaro; bei Casarotti im Val Fangosa; bei Bonati im Tretto;
im unteren Muschelkalk bei Laita und bei Quartiero im Tretto.

Der Monte Guizze mit dem südlich vorgelagerten Faeo stellt dagegen einen Stock von erheblicheren Dimensionen dar. An seinem Rande finden sich stark aufgerichtete und stark veränderte Bänke von *Bellerophon*-Dolomit und von festen Kalken des Seisser Horizontes. Diese Schichten sind hornsteinartig geworden und enthalten Contactmineralien. Aus der Zusammensetzung des Schichtencomplexes der *Sturia*-Kalke ging deutlich hervor, dass die Erhebung des Guizze und damit der älteren triadischen Sedimente zur Zeit des *Trinodosus*-Horizontes erfolgt sein muss. Brocken von *Bellerophon*-Dolomiten und Werfener Gastropodenkalken waren in den Conglomeraten jenes Alters verbreitet. Daraus ist zu entnehmen, dass die Eruptivgesteine des Monte Guizze einem eruptiven Acte ihre Entstehung verdanken, welcher vor der Zeit des Ergusses der Decken zur Wengener Zeit eingetreten war. Man kann diese Erscheinung gut als einen ersten Aufschub von eruptivem Magma ansehen, nach seinem Verlaufe steigerte sich die vulcanische Thätigkeit so, dass die reichlichere Zufuhr von unten die Bildung von Decken ermöglichte. Der Umstand, dass in dem Complexe vom Alter der *Trinodosus*-Kalke aber Bruchstücke von *Bellerophon*-Dolomit vorkommen, zeigt auch, dass zugleich mit dem Empordringen des Eruptivgesteins des Monte Guizze eine ganz beträchtliche Hebung der Sedimentdecke, soweit sie damals vorlag, eingetreten ist. Die *Bellerophon*-Kalke der allernächsten Umgebung des Monte Guizze sind über die *Trinodosus*-Schichten gehoben worden. Man bekommt daraus eine Vorstellung, wie mannigfach die triadischen Eruptivgesteine die Gestaltung des triadischen Meeresbodens in dem periadriatischen Gebiete verändert haben und dass die bei Besprechung der Spitzkalke geäusserte Ansicht über die Entstehung jener Kalkriffe durch die Beobachtung vollauf bestätigt wird. Der jetzt als Eruptivstock erscheinende Monte Guizze mit dem Monte Faeo erscheint in der Form eines Lakkolithen zuerst angelegt zu sein, dann aber, nachdem die gänzliche Zertrümmerung der ihn bedeckenden Sedimentdecke eingetreten war, als Stock sich weiter ausgebildet zu haben (vergl. Fig. 1 u. 2). Das Gestein des Monte Guizze ist von v. Foullon und von v. Lasaulx ausführlich beschrieben worden. Es unterscheidet sich in Zusammensetzung und Structur nicht wesentlich von dem Gesteine der Eruptivdecken. Die Porphyrite herrschen hier vor; und zwar stehen am Monte Faeo z. Th. lebhaftroth gefärbte, am Monte Guizze aber dunkelgefärbte Glimmerporphyrite an; die porphyrische Structur

erscheint aber an verschiedenen Stellen dieser Berge verschieden deutlich. v. Lasaulx theilt folgende Analyse eines Porphyrites von der Guizze mit (SiO_2 = 60,86; Al_2O_3 = 14,62; Fe_2O_3 = 7,91; CaO = 3,18; MgO = 1,96; KO = 3,26; Na_2O = 3,92; CO_2 = 2,11; HO = 2,95: [100,77, Spur von Mn und Si]).

Ein anderer grosser Eruptivstock fällt ausserhalb des Kartengebietes auf die Grenze zwischen dem Gebiete von Posina und Valli dei Signori. Der Monte Alba und Colle di Xomo fällt in seinen Bereich. Dieser Stock wird von Werfener Schichten und unteren Muschelkalkschichten umgeben, durch die er aufgedrungen ist; im Osten ist er durch die Bruchlinie von Posina-Schio-Vicenza gegen Hauptdolomit abgeschnitten; mit ihm stehen ferner die Vorkommnisse von Eruptivgesteinen bei Posina in Verbindung. Es scheint sich hier ebenfalls um einen aus einem Lakkolithen hervorgegangenen Stock zu handeln; Näheres über ihn fällt ausserhalb unserer Untersuchung. Das Gestein besitzt den sehr ausgesprochen makroskopischen Charakter eines Andesits, v. Foullon bezeichnet es als einen Quarzporphyr.

Es liessen sich im vicentinischen Triasgebiet im Anschluss an eine genauere petrographische Untersuchung der Eruptivgesteine noch mannigfache Beobachtungen über eine meist schwache, aber doch erkennbare Contactmetamorphose in den Randzonen der Eruptivstöcke und -Decken machen. Es sei in dieser geologischen Darstellung nur ein Product der Zersetzung erwähnt, welches für das Triasgebirge eine erhebliche praktische Bedeutung besitzt und dessen Gewinnung jedem Besucher auffällt; es ist das die Porcellanerde. v. Lasaulx hat im Jahre 1873 schon richtig erkannt, dass „die äussere Grenze einer solchen durch den Kalk der Trias oder des Jura hindurchdringenden Gesteinsmasse vollkommen zu einem weissen Kaolin, oft grünlich, oft rothbraun gefärbt, umgewandelt ist, der in vielen Stollen erschlossen und an Ort und Stelle geschlämmt und zum Transporte in die Porcellanfabriken fertiggestellt wird". In erster Linie findet sich der Kaolin dort, wo der Spitzkalk mit Eruptivstöcken und -Decken in Contact gelangt ist. Unterhalb San Ulderico befinden sich eine grosse Anzahl von derartigen Gruben und Schlämmanstalten in Betrieb, ähnliche Vorkommnisse sind aber sowohl am Civillina als auch südlich Recoaro anzutreffen. In dem ungeschlämmten Producte kann man noch hie und da die matten, unzersetzten Feldspathkrystalle beobachten. Es erscheint damit als ein Product der Zersetzung der Eruptivgesteine unter dem Einfluss des zunächst gelegenen Spitzkalkes oder besonders der auf der Grenze gegen diesen circulirenden Bergwässer.

3. Die obere Trias (der alpine Keuper).

Der Hauptdolomit.

Das hohe Gebirge, welches über der Terrasse der Eruptivgesteine noch einmal steil ansteigt und als gigantische Mauer das vicentinische Triasgebiet rings umgiebt, besteht aus hellem Dolomit, welchen Benecke (1868) zuerst als Hauptdolomit angesprochen hat; bei älteren Autoren findet er sich durchgehends als Alpenkalk oder Jurakalk bezeichnet.

Die Auflagerung dieses Dolomites ist keine gleichförmige, sie beginnt mit deutlich conglomeratischen Schichten, welche zeigen, dass eine Trockenlegung vor seiner Bildung eingetreten war, wie es ja auch aus dem Fehlen sämmtlicher Horizonte über den *Nodosus*-Schichten und den Wengener Eruptivgesteinen bis zum Dolomit hervorgeht. Gerade die tiefsten Schichten des Hauptdolomits sind aber nur sehr mangelhaft im Vicentin aufgeschlossen. Mächtige Schuttmassen, die sich beständig durch neuen Steinfall in den Schluchten und Rissen vermehren, bedecken die Auflagerungszone des Dolomites auf die Eruptivdecken fast überall. Mir ist in dem ganzen Gebiete nur im oberen Tretto eine Stelle bei dem Gehöfte Rossi bekannt, wo diese Zone direct der Beobachtung zugänglich ist. Dort trifft man über dem Eruptivgestein in der tiefsten Dolomitbank mergelige Einlagerungen, während der Dolomit selbst gelblich, körnig und zerfallen ist; über dieser untersten Bank treten dann conglomeratische Lagen auf, welche aus gerundeten, dicht verbackenen, ungleich gefärbten Dolomitbrocken gebildet sind; über diesen folgt dunkel gefärbter Dolomit und dann erst normaler heller Hauptdolomit von ausgesprochen dickbankiger Schichtung. Eine andere Stelle, an der diese tiefsten Bänke aufgeschlossen sind, liegt in der südöstlichen Faltungszone am Wege von Cornale nach dem Passo del Colombo, am Nordabfall des Monte Verolo im Osten des Monte Civillina. Dort sieht man unter einer Vogellaube (uccelleria) zu unterst rothe verschwemmte Tufflagen mit bröckeligen Dolomiten wechsellagernd; dann folgt eine Partie fester conglomeratischer Bänke, welche aus verbackenen, gerundeten, ovalen, flachen Dolomit- und Kalkbrocken zusammengesetzt sind; im Hangenden dieser folgen gelbliche, zerfallende Dolomite. Alles fällt nach OSO. ein. Ein ähnliches Profil ist südwestlich bei Retassene aufgeschlossen. Hier finden sich neben dem Melaphyr in überkippter Stellung Tuff- oder verschwemmte Tufflagen mit gelben, zerklüfteten Dolomiten, welche mit grauen, steinmergelartigen Dolomiten wechsellagern; dann folgen conglomeratische Bänke, welche aus dicht verbackenen, wenig gerundeten Dolomit- und auch Kalkbrocken bestehen.

Säulenförmige Verwitterung des Hauptdolomits am Buse-scure-Pass

Property of Library

Im Hangenden befinden sich rothgefärbte, zerklüftete und weisse Dolomite, welche denjenigen, welche anderwärts *Worthenia solitaria* führen, vollkommen gleichen. Eine weitere Eigenthümlichkeit der tiefen Dolomitlagen soll das Vorkommen von Gyps sein, welches v. Mojsisovics angiebt. Diese Angabe scheint auf einer Beobachtung von Beyrich zu beruhen; ich konnte sie aber nirgends bestätigen und da nirgends zu finden ist, wo Beyrich diesen Gyps angetroffen hat, so muss ich diese Angabe als unbestätigt ansehen. Die conglomeratischen Bänke sind es wohl, welche v. Mojsisovics als „Oolithbänke" benennt und deren Ähnlichkeit er mit Schichten im Raibler Niveau Tirols hervorhebt. Auf das Auftreten dieser Bildungen hin ist aber wohl kaum der Schluss zu ziehen, dass die unteren Dolomite solche der Raibler Zeit sein können. Ich halte vielmehr den ganzen Complex der Dolomite für Hauptdolomit und glaube, zwischen dem Eruptivniveau und dem letzteren eine Unterbrechung der Ablagerung von Sedimenten zur Cassianer und Raibler Zeit annehmen zu müssen. Bestärkt wurde ich in dieser Ansicht dadurch, dass die Fossilien des Hauptdolomits, der stellenweise bis über 1000 m Mächtigkeit besitzt, wenn auch nicht in den tiefsten Bänken, so doch in dem tiefsten Zehntel der Mächtigkeit schon auftreten. Das konnte ich durch den Fund von *Megalodon triquetra* und *Worthenia solitaria* unter den Abstürzen des Monte Obante constatiren. Ausser diesen beiden Fossilien findet sich im Vicentin nach den Angaben von Bittner (1883) auch *Gervillia exilis*, die besonders westlich der Etsch-Linie aber auch in Südtirol so verbreitete Hauptdolomitmuschel.

Vergeblich habe ich mich bemüht, Gesichtspunkte für eine Gliederung des Hauptdolomits zu gewinnen, es ist mir dies nirgends gelungen.

Bei der Begehung des Hauptdolomitwalles vom Monte Falcone bis zur Cima tre Croci wird man wohl einer Anzahl von durch rothe Färbungen, durch ihren leichten Zerfall und besondere dick- oder dünnbankige Absonderung von dem normalen Hauptdolomit unterscheidbarer Complexe ansichtig; ein Vorkommen dieser besonders in tieferen oder höheren Horizonten des Hauptdolomits lässt sich nirgends nachweisen; es scheinen das nur gelegentliche Abänderungen, sehr oft rein secundärer Natur zu sein. Ein Abwechseln von festem, massigem Hauptdolomit mit zerfallenem, gelbbraunem Dolomit lässt sich besonders instructiv auf den Abhängen des Pasubio und an den Bergen, welche von dort in das Posina-Thal hinabstürzen, beobachten, dort, wo bei dem Fehlen jeglicher Vegetationsdecke in den Höhen von 2000 m die Erosion die Gestaltung der Höhen allein nach ihrer Festigkeit und Wetterbeständigkeit bewirkt hat.

Man erkennt dort, dass geringe petrographische Abweichungen sofort Steilabstürze bezw. sanftansteigende, terrassenartige Terrainformen im Gefolge hat, wie es die nebenstehende Landschaft am Busescure-Pass (Taf. VII) auch wiedergiebt.

Eine allgemeiner giltige Gliederung des Hauptdolomits lässt sich nach diesen Merkmalen aber nicht durchführen, wenn ein ähnlicher Wechsel von petrographisch verschiedenen Schichten auch wohl sonst, so am Monte Rione, sich wiedererkennen lässt.

Die Verwitterungsform des Hauptdolomits im grossen neigt zu Steilabstürzen; steile Kegel (wie auf der Taf. VII) sind sichtbar in seinem Bereiche verbreitet; Plateaus mit Steilrändern treten daneben auf. Im einzelnen zerfällt der Hauptdolomit gerne in eckige Klötze, wie die Photographie Taf. VIII vom Buse scure zeigt.

c. Die Jura- und Kreideformation.

Die nähere Betrachtung der Jura- und Kreideschichten fällt ausserhalb des Rahmens der Untersuchung des vicentinischen Triasgebirges. Vor allem, weil dieses Gebiet zur Untersuchung dieser Sedimente viel ungeeigneter ist als das im W., O. und N. gelegene. Auf den Höhen des Hauptdolomites tritt im vicentinischen Triasgebirge nur an einer Stelle, an der Rocchetta oder dem Caliano der Karte, eine wenig mächtige Kappe von Schichten mit der *Terebratula rotzoana* auf; das Vorkommen von Jura- und Kreideablagerungen ist im übrigen auf die Faltungszone beschränkt. In dieser sind aber erwiesenermaassen Ausquetschungen von Sedimenten die Regel, man wird dort also nur mit grosser Vorsicht stratigraphische Beobachtungen anstellen dürfen, oder am besten dort auf solche überhaupt verzichten. Zur näheren Kennzeichnung der Ablagerungen aber, soweit sie für den Besucher des vicentinischen Gebirges zum Verständniss der beigegebenen Karte nöthig erscheint, sei folgendes ausgeführt.

Ein guter Aufschluss, welcher die Juraschichten in Zusammenhang zeigt, befindet sich an der Nordseite des Torrigi, wo zur Zeit an einem frisch angelegten Weg gute Entblössungen der Schichten zu beobachten waren.

Über dem Hauptdolomite folgen dort geschichtete weisse und hie und da röthlich gefärbte Kalke; im Hangenden derselben treten *Megalodon-*, *Durga*-Arten, die bekannten Zweischaler der venetianischen grauen Kalke, auf; in diesem Complex, ein wenig höher, stellen sich dann Bänke mit *Terebratula rotzoana* ein. Diese Schichten gehören insgesammt dem unteren Lias an; derselbe erreicht hier die beträchtliche Mächtigkeit von ca. 50 m.

Klotzverwitterung des Hauptdolomits am Buse-scure-Pass.

CONFIDENTIAL

Über ihnen stellen sich nun sofort weisse Kalke von geringer (ca. 10 m) Mächtigkeit im Vergleich zu derjenigen der grauen Kalke ein, und über diesen treten die typischen, rothen Knollenkalke des Ammonitico rosso Venetiens auf. In diesem Schichtencomplex finden sich hie und da Brachiopoden, unter ihnen besonders *Rhynchonella curviconcha;* es dürften demnach die weissen Kalke dem Callovien, dem Horizonte der *Posidonomya alpina* entsprechen, während die rothen Knollenkalke wie überall im Venetianischen als *Acanthicus*-Schichten anzusprechen wären, wenn sie auch im Vicentinischen bisher keine Ammoniten geliefert haben.

Über diesen Schichten folgt eine sehr auffallende Folge von gelblichen, krystallinischen Kalken, welche Gesteinen aus dem Veronesischen und Brescianischen (bei Torri am Garda-See) so ähnlich sehen, dass kaum zu zweifeln ist, dass sie dem Tithon, den *Diphya*-Kalken, entsprechen. Es stellt sich dann die typische Biancone ein.

Dieses Profil zeigt auf den ersten Blick eine grosse Unvollständigkeit der einzelnen Juraetagen; dieselbe ist hier aber nur zum kleinen Theil auf die gestörte Lagerung in der Faltungszone zurückzuführen; es scheinen im ganzen vicentinischen Gebirge eine ganze Anzahl von Jurahorizonten wenig mächtig ausgebildet zu sein oder gar auszufallen. Vor allem der mittlere und obere Lias, denn die Vigilio-Schichten haben sich nirgends nachweisen lassen und schliesslich fehlen die Oxford-Kalke, welche aus dem Gebiet von Roveredo und Trient gut bekannt sind.

Die Schichtenfolge am Monte Torrigi findet sich nämlich sehr ähnlich in dem westlich gelegenen veronesischen Gebirge wieder, aus dem ein kurzer Bericht von Bittner vorliegt[1]. Über den grauen Kalken treten dort mächtige Kalkmassen auf, welche z. Th. hellgefärbt und oolithisch, z. Th. mergelig und mit Mergeln wechsellagernd sich allerorten durch grossen Reichthum an Echinodermentrümmern auszeichnen, insbesondere an vielen Stellen ganze Bänke von Pentacrinitenstielgliedern, sowie in den Mergeln kleine Cidariten und Rhynchonellen führen. Über ihnen folgen gelbe Kalke des Niveaus der *Terebratula curviconcha* und dann Ammonitico rosso, der mit dem Niveau der *T. diphya* zusammenhängt.

Sehr viel vollständiger ist der Jura aber im N. in der Umgebung von Roveredo und im W. am Gestade des Garda-Sees entwickelt[2].

---

[1] Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1877. p. 226—231.

[2] Vergl. vor allem den Bericht von Vacek. 1899. Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1899. p. 192 ff.

Auf dem Hauptdolomitkamm, welcher das vicentinische Triasgebiet nach drei Richtungen umgrenzt und in sich gliedert, sind nirgends Liasschichten erhalten; ihr dortiges Vorhandensein zur Diluvialzeit kann aber aus dem Vorkommen von Liasblöcken in den Moränen, so bei Soglio im oberen Tretto, constatirt werden.

In dem Randgebiete der Gebirge von Recoaro und des Tretto habe ich die verschiedenen Juraetagen kartographisch nicht getrennt; es treten dort in erster Linie die festen Kalkbänke des Lias und die rothen Knollenkalke des Ammonitico rosso hervor; so besteht der westliche Theil des Scandolara und die Ostflanke der Gipfelpartie, sowie der Monte Castrazzano grösstentheils aus den weissen Kalken dieses tiefen Juraniveaus. In den Vorhügeln des Tretto treten diese Liaskalke besonders an den Schroffen auf, welche der Timonchio-Fluss bei Pazane durchnagt. An der Ostseite dieses Flusses am Fusse des Summano fehlt die Jurazone fast gänzlich, und bei Rochette — ausserhalb der Karte II — treten im Liegenden des überschobenen Hauptdolomites Liaskalke auf. Bei Le Piane ist an verschiedenen Aufschlüssen auch der „Ammonitico rosso" zu erkennen; er erscheint überall in engem Contact mit der Biancone, bei Le Piane liegen sogar rothe Knollenkalke mitten in Biancone-Schichten; dort erscheint es dann sehr zweifelhaft, ob diese wirklich dem *Acanthicus*-Niveau entsprechen und durch die Faltung in die letzteren hineingepresst worden sind, oder ob sie nur eine sich in der Biancone gelegentlich wiedereinstellende Facies darstellen. Fossilfunde erlauben auch hier nicht, eine bestimmte Entscheidung an Ort und Stelle zu treffen.

Die festeren, dickeren Bänke, mit denen die Biancone einsetzt, die sogen. Majolica, sind wohl an verschiedenen Punkten unseres Gebietes aufgeschlossen; im ganzen spielen sie aber eine geringe Rolle im Vergleich zu den mächtigen, sterilen Biancone-Kalken, welche in der Faltungsregion weite Strecken zusammensetzen.

Im Hangenden folgt dann meistens ein durch röthliche Färbung kenntlicher Kalkcomplex, die Scaglia, welche gelegentlich aber fehlen kann, oft auch in ähnlicher Erscheinungsweise mitten in den weissen Biancone-Bänken — wie bei Setteje am Scandolara — auftritt.

Bemerkenswerthe Fossilien sind aus diesen Schichten nur ausserhalb unseres Gebietes im vicentinischen Tertiärgebirge bekannt geworden, von wo besonders Munier-Chalmas[1] zahlreiche Fossilien namhaft gemacht hat.

---

[1] Thèses. Étude du Tithonique, du Crétacé et du Tertiaire du Vicentin. Paris 1891.

Die Kreideschichten treten in der Faltungszone als besonders stark zerquetschte und in sich gefaltete Schichten auf; in grosser Breite setzen sie den Südabfall des Scandolara in geringerer Breite denjenigen des Torrigi zusammen, auch am Rande des Tretto ist ihre Ausdehnung geringer, während sie am Fusse des Summano in breiter Fläche bis San Orso reichen.

d. Die Tertiärformation.

Nur an wenigen Punkten unserer Karten, am äussersten Rande der Faltungszone unmittelbar am Rande der Ebene und an der Grenze zum tertiären Gebirge, nehmen Schichten des Tertiärs am Faltenwurfe noch Antheil. Die stark gestörte Lagerung der Tertiärschichten in der Faltungszone lässt das Gebiet ebenso wie für die Jura- und Kreideschichten für stratigraphische Forschungen im Tertiär wenig geeignet erscheinen. Es liegt ausserdem in der Natur der Tertiärablagerungen, dass Untersuchungen solch kleiner Gebiete wie das vorliegende für die Stratigraphie schwerlich günstige Resultate ergeben können. Umsomehr ist es zu begrüssen, dass die Tertiärablagerungen unseres Gebietes und des grossen vicentinischen Tertiärgebirges in neuerer Zeit durch einen Specialisten, Herrn Dr. Oppenheim, eine neue Durchforschung erfahren hat. Durch diese Resultate und durch die freundliche persönliche Auskunft des Herrn Oppenheim ist daher die folgende Darstellung wesentlich vervollständigt worden.

Auf dem Blatte Recoaro sind es lediglich eocäne Basalte und Tuffe und Membro, Nummulitenkalk, während sich auf dem Blatte des Tretto Oligocän- und Miocänschichten vorfinden.

Zur Charakterisirung der Schichten sei daher hier nur folgendes ausgeführt.

Die Basis des Tertiärs bilden überall Basaltdecken und Basaltkuppen, denen sich hie und da Tuffdecken anschliessen. Zu den letzteren gehören die Spilecco-Tuffe, welche ich in der Faltungszone nirgends angetroffen habe, die aber in dem unmittelbar benachbarten Theil des Tertiärgebirges fossilführend entwickelt sind.

Die Basalte treten an vielen Punkten sehr reichlich in den Kreideschichten auf, so z. B. westlich Schio; es sind dieses aber offenbar nur intrusive Massen, welche sich bis zu feinen Trümmern in die Kreideschichten gepresst haben; an anderen Stellen treten sie als geschlossene Lager scharf getrennt von der Biancone auf. Ein interessanter Aufschluss befindet sich oberhalb Aste, wo in dem südlichen überkippten Faltenschenkel die Kreide mit schwacher Neigung auf dem Basalt auflagert.

Der typische Nummulitenkalk zeigt sich in grösserer Ausdehnung bei S. Maria und jenseits des Agno auf der Höhe der Hügel um den Passo del Giovo auf dem Blatte Recoaro; er tritt aber ganz zurück am Südrande des Tretto. Die zahlreichen Fossilpunkte, welche hier seit langem bekannt sind, gehören ohne Ausnahme jüngeren Schichten an, und es hat vollkommen den Anschein, als ob der eocäne Nummulitenkalk dort überhaupt nicht vorhanden ist.

Proben von tertiären Gesteinen der Faltungsregion des Tretto, die ich sammelte, hatte Herr Dr. Oppenheim die Freundlichkeit, durchzusehen; derselbe hat vor kurzem schon über diese Schichten kurz mitgetheilt[1]:

Nach der Darstellung Oppenheim's wären die Nummulitenkalke vom Rande des Tretto, von Villa della Vecchia und Il Maso, welche dort leicht zu sammeln sind, bisher aber noch so gut wie unbekannt waren, durch *Nummulites intermedius — Fichteli* ausgezeichnet und als solche zum Oligocän zu stellen; in ihnen treten auch Korallenbänke auf; das Liegende bildet in allen Fällen aber der eocäne Basalt. In den eigentlichen Falten treten ausser diesen Gesteinen keine weiteren Schichten auf. Bei Poleo Falgare, nördlich Schio, am linken Gogna-Ufer, ist eine mehrfach erwähnte Localität. Nördlich Poleo, von dem steilen Abfall des Monte Faeo durch ein wenig geneigtes Gehänge, welches überdeckt ist von Porphyrit- und Dolomitschotter, steht isolirt eine kleine Felspartie von tertiärem Kalk an. Im Liegenden des Kalkes sind dort früher Tuffe zu Tage gekommen, aus denen Oppenheim *Cerithium diaboli*, *C. aculeatum* Schl., *Bayania poleana* Opp. Ms., *Ampullina parisiensis* d'Orb., *Cyrena Baylei* Bay. und eine *Venus*, welche der *V. maura* Brong. von Roncà am nächsten steht, namhaft macht[2]; diese Fauna besitzt den auffallenden eocänen Typus der Roncà-Stufe; ihr definitives Alter ist aber nicht genau bekannt. In den Kalken, welche bei Poleo als Felspartie aufgerichtet zu Tage kommen, fand ich vor allem eine riesige *Ostrea*, welche Oppenheim vorläufig als *O. bryozophila* Ms. benannt hat, und welche sonst noch in den Bryozoenschichten der Brendola vorkommen soll. Im übrigen sind diese Kalke sehr reich an Echiniden, vor allem *Eupatagus minutus* Laube konnte ich in vielen Stücken sammeln. Mazzetti hat eine kleine Anzahl von Echiniden dieser Localität beschrieben[3]. Diese

[1] Die Priabona-Schichten und ihre Fauna. Palaeontographica. **47**. 1900. p. 10 f.

[2] Diese Fauna befindet sich im Museo civico in Bassano.

[3] Echinidi fossili del Vicentino o nuovi o poco noti. Mem. Acc. Lincei. **10**. 1—12. Taf. I.

Kalke entsprechen den Priabona-Schichten; sie sind also nach Oppenheim unteroligocänen Alters. Diese Facies des Oligocäns steht in nicht geringem Gegensatz zu derjenigen des eigentlichen vicentinischen Tertiärgebirges im W. von Schio; sehen wir bei Priabona, Granella unweit Castelgomberto den ganzen Complex aus Bryozoenmergeln mit *Orbitoides* und Serpeln und nur im Grunde aus einer mächtigen Kalkmasse zusammengesetzt, so treten nördlich und nordöstlich die Bryozoenmergel vollständig zurück und eine zusammenhängende Kalkmasse stellt sich ein, in mächtigen Schichten als Nummulitenkalk oder Korallenkalk oder als riffartige Masse mit grossen Ostreen ausgebildet. In Zusammenhang mit dieser faciellen Änderung der unteroligocänen oder obereocänen Schichten steht das Fehlen des mitteleocänen Nummulitenkalkes am Tretto-Rande. Schon Suess war diese verschiedene Ausbildung des Alttertiärs westlich und östlich des Leogra-Thales — der Bruchlinie Schio—Vicenza — aufgefallen[1].

Im ganzen zeigen speciell die Kalke von Poleo mit der grossen *Ostrea bryozophila* und den Echiniden einen ausgesprochenen Riffcharakter; sie sind ohne Zweifel als eine küstennahe Bildung zu betrachten; die nächstliegende Vermuthung, um das Fehlen der eocänen Nummulitenkalke im O. und die mehr in Küstenfacies ausgebildeten Oligocänschichten ebendort im Gegensatz zu dem W. zu erklären, wäre daher die, dass das Gebiet des vicentinischen Tertiärgebirges eine tiefere Meeresbucht im Alttertiär gewesen ist, welche sich im O. bei Schio schnell abflachte und zur Eocänzeit schon bei Schio ihre Küstenlinie besass. Da mir allein der Südrand des Tretto genau bekannt ist, so möchte ich für dieses Gebiet aber auch andererseits nicht die Möglichkeit von der Hand weisen, dass speciell der Monte Guizze schon zu jener Zeit der ersten tektonischen Bewegungen, welche durch die alteocäne Basalteruption eingeleitet wurden, als eine Untiefe vorhanden war und mitsammt seines jedenfalls weit ausgebreiteten Sockels inselartig emporragte. Über diese Erhebung fluthete dann erst das obereocäne und unteroligocäne Meer, während der alteocäne Basalt hier nicht submarin entstand, sondern von reichen Tuffbildungen begleitet, subterran erstarrte.

Von Poleo Falgare nach O. sind die Tertiärschichten auf einer kurzen Strecke bis Castellaro nicht erhalten; alleine der Basalt tritt in der Faltungszone auf; bei Castellaro über Sessegolo und über die Costa alta zieht sich ein Zug unteroligocänen Nummuliten- und Korallenkalkes hin, welcher faciell und faunistisch nicht unwesentlich

[1] Die Entstehung der Alpen. Wien 1875. p. 33 f.

von dem Riff bei Poleo abweicht. Jenseits des Timonchio-Flusses am Südfuss des Monte Summano treten dann die Tertiärschichten in einem mehrfach beschriebenen Aufschluss bei San Orso wiederum hervor. Schon in der Nähe des Bahnhofes der Strassenbahn sind Kalkschichten aufgeschlossen, welche wiederum aus oligocänen Nummuliten- und Korallenkalken bestehen, dieselben bilden dort den südlichen Schenkel einer Antiklinale, in welcher nördlich auf den Feldern zwischen der Bahn und San Orso selbst als Liegendes des Kalkes Basalte und Kreide erscheint; der nördliche Schenkel dieser Antiklinale stellt dann die

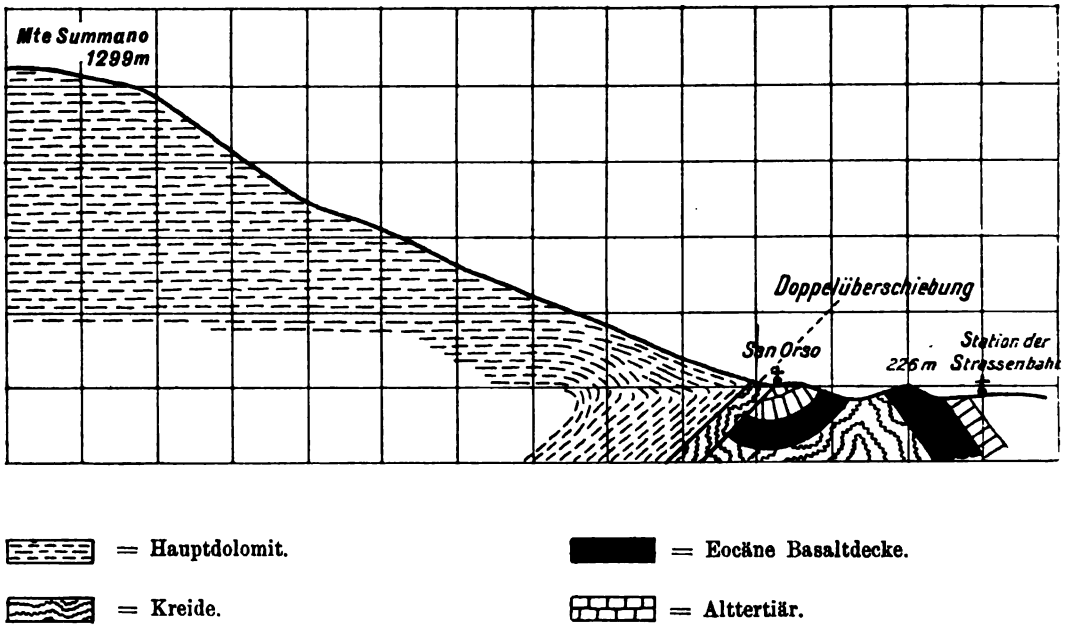


Fig. 3. Die Doppelüberschiebung von San Orso und die ihr südlich vorgelagerte Antiklinale.

nächste Umgebung von San Orso dar[1]; diese Schichten selbst sind durch eine Doppelüberschiebung von dem Hauptdolomit bedeckt, wie das obenstehende Profil erkennen lässt. In den Kalken am Bahnhof wurde schon von Negri (1884) das Vorkommen von *Orbitoides* erwähnt, nach Oppenheim finden sich hier *Orbitoides ephippium, applanatus* und *dispansus*. Der Aufschluss unterhalb des Monte Summano hinter der Kirche von San Orso ist schon in frühen Zeiten beschrieben

[1] Herrn Oppenheim sind die Kreideschichten und auch der Basalt hier entgangen; er redet daher von einer Längsstörung und Verdoppelung der Schichtenreihe. l. c. p. 10.

worden; eine eingehende Beschreibung stammt von Pasini; weitere Notizen gaben Schauroth, Suess[1], Negri und kürzlich Oppenheim. Die Darstellung, welche letzterer von den Schichten nördlich San Orso giebt, ist folgende: „Das nächste Tertiärglied, welches man hinter der Kirche S. Maria auf dem nach N. zum Monte Summano heraufführenden Wege wahrnimmt, fällt ca. 30° nach N. ein und besteht aus blauen, braun verwitternden Bryozoenmergeln mit *Pecten biarritzensis* d'Arch.; dann folgen feste, in kleinen Steinbrüchen westlich der Strasse aufgeschlossene Kalke mit *Nummulites intermedius*, darauf schwache Bänke gelber Kalke und Mergel und eine stärkere Bank mit *Vulsella elongata* v. Schaur. sp., dann direct die Scaglia. Annähernd dasselbe beobachtet man etwas östlich unmittelbar hinter dem Santuario. Hier kann man auf die Grenze zwischen der sehr thonigen Muschelbank und der rothen Scaglia die Hand legen. Zwischen beiden ist eine nur wenige (2—3) dcm mächtige, grüne oder weisse Thonschicht eingelagert, welche vielleicht ein Verwitterungsproduct der Scaglia darstellt. Einige Schritte weiter östlich, immer noch hinter dem Santuario, schiebt sich ein kugelförmig abgesonderter Basaltgang (wohl Basaltlager!) zwischen Scaglia und Thon ein, dessen Tuffe weiter östlich sichtbar werden."

Auch hier bei San Orso sind also allein oligocäne, resp. obereocäne Tertiärschichten vorhanden, welche hier z. Th. direct mit der Scaglia in Berührung treten. Das Fehlen des westlich Timonchio so sehr mächtigen Basaltlagers scheint hier aber kein absolutes zu sein, sondern ist nur durch die ungemein starke Faltung und Überschiebung zu erklären.

Das Auftreten des Basaltes südlich San Orso in dem Kern der oben erwähnten Antiklinale beweist, dass der Basalt auch bei San Orso an der Basis des Tertiärs vorhanden gewesen ist, und dass sein theilweises Fehlen dort nur auf Ausquetschung zurückzuführen ist; das Thonlager, welches Oppenheim beobachtete, ist kein Verwitterungsproduct, sondern ein Zerreibungsproduct der Scaglia.

Wesentlich andere Bildungen als die bisher erwähnten, in der Faltungszone selbst auftretenden Kalke des Oligocäns sind die tertiären Bildungen um Schio. Dieselben stehen trotz mancher gegentheiliger Bemerkungen in der Literatur in unserem Gebiet nirgends in directem Zusammenhange mit den erwähnten Bildungen. Der Rücken, welcher sich von Poleo-Falgare nach Schio in südöstlicher Richtung hin erstreckt, besteht wesentlich aus diesen Bildungen. Im NW. tritt die

[1] Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. 1. 1868. p. 1.

Grundlage der Schichten in Form von ausgedehnten Basaltbildungen zu Tage, nach SO. zu bei Cappuccini beobachtet man deutlich die Auflagerung der tiefsten Schichten in Form von Lithothamnienkalken mit dem *Orbitoides elephantinus*, es folgen dann sandige, mergelige Schichten mit Kalkbänken, welche erfüllt sind von *Pecten* cf. *deletus* Mich., *Scutella subrotundataeformis* Schaur.[1] und *Clypeaster Michelini* Laub.

Diesen gesammten Schichten hat Suess im Jahre 1868[2] den Namen Schio-Schichten gegeben; sie sind von den meisten Autoren als miocäne Bildungen angesehen worden. Suess hat nach anderen Vorkommnissen desselben Horizontes im O. in der Marostica fünf verschiedene Schichtenglieder unterschieden, welche sich bei Schio, aber nicht in derselben Weise ausgebildet vorfinden. Es sind das

a) eine untere Bank von hartem Nulliporenkalk;
b) Sandstein und sandiger Kalk; das Hauptlager des *Clypeaster Michelotti*, *C. placenta*, *C. regulus* und *Echinolampas conicus*;
c) Kalkstein mit unzähligen Exemplaren der *Scutella placenta*;
d) eine andere Bank von hartem Nulliporenkalk;
e) Mergel mit zahlreichen Schalen von *Pecten* (*P. Haueri* Mich. und *P. delectus* Mich.).

Bei Schio sind demgegenüber nur ein Horizont von Lithothamnienkalken und ein höherer mit den Scutellen-, *Clypeaster*- und *Pecten*-Formen deutlich zu trennen.

Die Fossilien der Schio-Schichten sind von Hauer, Dames und Rothpletz *(Lithothamnium suganum)* erst z. Th. beschrieben worden.

Das Alter der Schio-Schichten hat bisher durchaus nicht sicher erkannt werden können. Nachdem dieser Horizont in früheren Zeiten meist als Miocän angesehen worden war, machte zuerst Dames im Jahre 1891[3] geltend, dass die *Scutella* der Schio-Schichten nicht wie bisher fast allgemein und auch von ihm früher angenommen worden war, als *Scutella subrotundata* Lam. aufzufassen, sondern von dieser als *Sc. subrotundataeformis* Schaur. zu trennen sei und damit kein Grund mehr bestände, diese Ablagerung ins Miocän zu stellen. Die letzte Auslassung über das Alter dieser Schichten stammt von dem im vicentinischen Tertiär sehr erfahrenen Oppenheim[4]; ich will dieselbe hier erwähnen, wenn ich auch aus stratigraphischen Gründen eher an ein miocänes Alter der Schio-Schichten festhalten möchte.

[1] Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1891. p. 319 f.
[2] Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. Wiss. **58**. I. p. 12 f.
[3] Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1891. p. 319 f.
[4] Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1899. p. 168 f.

Oppenheim kommt zu dem Schlusse, „dass die Schio-Schichten an allen Punkten, wo sichere Profile vorhanden sind, unter einer mächtigen Decke von Mediterranbildungen lagern, deren tiefste Schichten noch *Cytherea incrassata*, *Isocardia subtransversa* und an anderen Punkten auch *Cerithium plicatum* und *C. margaritaceum* führen, dass sie noch Nummuliten, grosse Orbitoiden und sehr charakteristische Heterosteginen enthalten, dass ihre Pectiniden theilweise eine Mittelstellung zwischen mitteloligocänen und neogenen Formen einnehmen, dass ihre weitere Molluskenfauna dort, wo sie wie bei Belluno und am Monte Brione bei Riva besser und reicher erhalten ist, noch einen erheblichen Procentsatz typischer oligocäner Elemente erkennen lässt, dass mithin diese Schichten im Gegensatz zu dem, was wohl früher angenommen wurde, als Oberoligocän und als Aequivalente der älteren, neuerdings durch Wolff so gut bekannt gewordenen nordalpinen Molasse aufzufassen sein wird."

Ich möchte hinzufügen, dass die Auflagerung der unteren Schio-Schichten auf Basalt zweifelsohne ist und dass keinerlei Anzeichen besteht, dass dieser Basalt ein jüngerer sei wie derjenige in der direct nördlich gelegenen Falte und dass er als solcher dem unteren Eocän angehört. Danach ist die ungleichförmige Lagerung der Schio-Schichten zu den oligocänen Nummulitenkalken bestimmt ausgesprochen; man ist danach gezwungen, einen grösseren Altersunterschied zwischen beiden Bildungen anzunehmen; man würde die Schio-Schichten deshalb eher den jungtertiären Sedimenten als den alttertiären zurechnen. Ein anderer Grund, einen grösseren Altersunterschied zwischen den tertiären Gesteinen der Faltungszone und den südlich davon gelagerten Schio-Schichten bei Schio anzunehmen, ist für mich die fast vollkommen horizontale Lagerung der letzteren entgegen den ersteren. Eine horizontale Lagerung der Schio-Schichten ist nun keinesfalls am ganzen Südrande der venetianischen Alpen vorhanden; die Arbeiten von Suess u. a. lassen vielmehr keinen Zweifel, dass die Schio-Schichten im O. ebenfalls steil aufgerichtet sind. Bei Schio gewinnt man aber nichtsdestoweniger die Vorstellung, dass die Faltung die Schio-Schichten nur wenig betroffen hat und der Hauptsache nach älter sein muss als jene.

Im W. des Hügels von Cappuccini bis Schio sind die Schio-Schichten durch die grosse Bruchlinie von Schio—Vicenza scharf abgeschnitten; diese letztere ist damit unzweifelhaft jünger als jene. Am Torre östlich von Torrebelvicino steht der Hauptdolomit in gleicher Höhe an wie wenig nordöstlich davon die Schio-Schichten. Diese Bruchlinie ist zugleich die Linie, an der die andersartige Aus-

bildung des Alttertiärs im vicentinischen Tertiärgebirge an diejenige von Schio angrenzt. Es scheint die junge Bruchlinie Schio—Vicenza damit also die oben erwähnte Küstenlinie des Alttertiärs verfolgt zu haben. Während aber zur Eocän- und auch Unteroligocänzeit das Gebiet des vicentinischen Tertiärgebirges sich in tieferer Lage befand als das östliche Gebiet, tritt durch die Entstehung der Bruchlinie Schio—Vicenza das umgekehrte Verhältniss ein; nunmehr sinkt das letztere erheblich tiefer als das vicentinische Tertiärgebirge, so dass die Schio-Schichten in die Höhe des Hauptdolomites im W. gelangen.

Es ist schon im Eingange dieses Capitels hervorgehoben worden, dass das von mir untersuchte Gebiet ohne gleichzeitige Untersuchungen des westlichen und östlichen Gebirges für das Studium der Tertiärablagerungen wenig günstige Bedingungen aufweist, so konnte daher im Vorstehenden von mir nur der Versuch gemacht werden, ohne dass neue Resultate von allgemeinerer stratigraphischer Bedeutung erlangt worden wären, eine Darstellung der augenblicklichen Erkenntniss zu geben.

e. Die Quartärformation.

Jüngere tertiäre Schichten als die Schio-Schichten sind in unserem Gebiet nicht vorhanden. Die äusserst starke Abtragung des vicentinischen Triasgebirges, welche Entblössungen bis auf das Grundgebirge bewirkt hat, muss im jüngeren Miocän, im Pliocän und im Quartär erfolgt sein.

Erst das Diluvium hat deutliche Absätze im Gebirge zurückgelassen, vor allem ist die starke Abtragung zur Glacialzeit und ihre Ablagerungen auch im Vicentin noch sehr deutlich zu erkennen. Die ganze Configuration des oberen Gebirgstheiles des Gebietes von Recoaro zeigt besonders deutlich das einstige Vorhandensein einer Gletscherbedeckung, während sich an den steilen Thalflanken noch häufig Reste einstiger Moränen vorfinden.

Andere Erscheinungen, welche als quartäre zu bezeichnen sein dürften, sind ferner mächtige Gebirgsstürze und Abrutschungen grosser Schichtstücke an steiler Hänge, doch sind diese z. Th. auch jüngeren Datums.

Die Glacialerscheinungen des Vicentin haben theilweise schon im Jahre 1887[1] von Arthuro Negri eine Darstellung erfahren. Speciell ist von Negri der mächtige Gletscher des Astico-Thal im O. unseres Gebietes eingehend geschildert worden. Ich selbst bin erstaunt

[1] Vergl. Literaturverzeichniss. p. 10 f.

gewesen, bei Cogollo und Meda eine mächtige Endmoräne in einer Höhe von ca. 340 m ü. d. M. dicht vor der Ebene zu erblicken. Von der ganz allgemeinen Verbreitung der diluvialen Gletscher in den südlichen Ostalpen legt wohl vor allem auch der Fund vom Gneissbrocken der Centralkette in der Moräne von Cogollo Zeugniss ab. Speciell auf unser Gebiet hat Negri seine Untersuchungen nicht ausgedehnt.

Was nun zuerst die auf die Gletscherwirkung zurückzuführende Configuration der Gebirge anbetrifft, so ist diese besonders deutlich unterhalb des Hauptdolomitwalles auf der Terrasse über dem Spitzkalk zu erkennen. Die sehr mächtigen Schuttmassen, welche in Hügelzügen oder auch in isolirten Buckeln in einer Höhe von ca. 1000 m auf den Alpen von Chempele am Spitz, bei Fantoni, bei La Rasta, am Rove bis zur Osteria unterhalb des Passo della Lora vorhanden sind, sind Glacialschotter der letzten Phase der Eiszeit und jedenfalls recht jungen Datums. Die sehr eigenthümlich stark undulirte Hochterrasse mit den zahlreichen, kreisförmig in die Schottermassen eingesenkten Depressionen stellt uns das letzte von dem Eis verlassene Gebiet des vicentinischen Triasgebirges dar. Offenbar hat sich besonders an diesem nach NO. gekehrten Theile des Gebirges das Eis am längsten gehalten und so hier die deutlichsten Ablagerungen hinterlassen. Die fast allseitige Umgebung dieses letzten Gletschers von steilen Dolomitmauern hat zugleich ein stetiges Abbröckeln der letzteren und einen gleichzeitigen Schutz des Untergrundes des Eises bewirkt, so dass sich die Terrasse immer weiter in den Hauptdolomit hinein erstrecken musste. Schliesslich entstand das Bild eines sogen. Nischengletschers. Es ist demnach die Entstehung der Terrasse über dem Spitzkalk in erster Linie auf die Gletscherwirkung zurückzuführen. An der Tiroler Grenze im N., wo die Gebirgshänge nach O. und S. gekehrt sind, haben sich die Gletscher offenbar viel weniger lange halten können, so dass hier die Terrassenbildung auch aus diesem Grunde erheblich weniger zur Ausbildung kam. In Tretto trifft man ungefähr gleiche Verhältnisse an, hier liegt die Terrasse mit ihren glacialen Bedeckungen nur ca. 200 m tiefer. Besonders deutlich sind die Moränen am Rande der Terrassen, so im oberen Val Creme und Val Ricchelere bei Recoaro und bei Soglio oberhalb San Ulderico erhalten. An letztgenanntem Punkte befinden sich besonders alte Schottermassen, die fast allein aus Geröllen der liasischen grauen Kalke bestehen, welche heut zu Tage am Monte Rione gänzlich verschwunden sind. Andere gute Moränen treten am Fusse des Campogrosso als Kappen auf den nach Brunialti abstürzenden Vorsprüngen auf, wo besonders bei Ramaise gute Entblössungen sind.

Auf der Terrasse tritt das Wengener Eruptivgestein auch gelegentlich unter den Glacialschottern in Form von flachen Erhebungen auf, so dass der felsige Untergrund der Terrasse wie überall durch die Glacialbewegung als „roche moutonnée" abgehobelt zu sein scheint. In der nächsten Nähe des Dolomitabsturzes sind die Moränen ausserdem sehr verbreitet, von mächtigen Wällen von herabgestürztem Dolomitschutt bedeckt. Derartige Wälle liegen aber nicht immer direct an dem Absturz, sondern sie sind an vielen Orten noch durch eine Depression von demselben selbst entfernt, dann ist der Schuttwall durch das tief begrabene und als solches noch längere Zeit erhaltene Eis noch um ein geringes vom Absturz fortgerückt worden. Diese vom Anstehenden abgestürzten Blockmassen sind gesondert kartirt worden. Der Übergang zwischen ihnen und typischen Moränen ist aber naturgemäss kein scharfer, ebenso wenig wie das gelegentliche Auftauchen von Eruptivgesteinsrücken auf der Terrasse leicht von den Moränen zu trennen wäre.

Von der Terrasse herab haben sich die Gletscherzungen dann durch die engen, tiefen, steilen Thäler nach dem Agno-Fluss, der Leogra zu und in das Timonchio-Thal gesenkt; die tiefe Erosion dieser Thäler wird daher auch zum grossen Theil auf Eiswirkung zurückzuführen sein; hier sind nun nirgends deutliche Gletscherablagerungen vorhanden; erst in den breiten Hauptthälern treten an den Flanken wiederum solche auf. Die besten Moränen unseres Gebietes sind bei Storti und Cornale oberhalb Recoaro erhalten, andere finden sich auch weiter aufwärts. Die Karte lässt sie leicht erkennen. Unterhalb Recoaro habe ich keine deutlichen Glacialablagerungen angetroffen; alleine die Schotter bei Il Riposo im Agno-Thal glaube ich als Glacial ansprechen zu müssen. Bei Cornale liegt die Moräne 500 m hoch. Es erscheint aber durchaus nicht ausgeschlossen, dass sich noch unterhalb San Quirico Spuren von glacialen Ablagerungen werden nachweisen lassen.

Im Tretto treten die tiefsten Moränen erheblich tiefer auf; der mächtige Schotterriegel, welcher oberhalb Timonchio bei Pazane und Cesara das ursprünglich sich von C. Brighella bis P. Giogorlini ausbreitende Timonchio-Thal absperrt, stellt einen hohen Moränenwall dar, welcher nur in einer Höhe von 250 m ü. d. M. liegt.

IV. Capitel.

Die Tektonik des vicentinischen Triasgebietes.

Das vicentinische Triasgebiet gehört tektonisch wie auch stratigraphisch zu den sich westlich, nördlich und östlich von demselben ausdehnenden südtiroler-venetianischen Kalkalpen; es theilt mit diesen Gebieten alle wesentlichen tektonischen Merkmale, besitzt aber ausserdem eine Anzahl interessanter Specialerscheinungen, welche im folgenden eingehender besprochen werden sollen. Das Hauptmerkmal der Schichtenlagerung der südtiroler-venetianischen Alpen östlich von der Judicarienzone, also östlich des Etsch-Thales, ist die auf weite Strecken hervortretende, annähernd horizontale Lagerung der Gesteine, in welcher besonders durch Verwerfungen und local durch Überschiebungen eine verschiedene Höhe einzelner Schollen hervorgebracht wird; eine weitere Eigenthümlichkeit bilden die in grösserem Abstande von einander von W. nach O. hin verlaufenden, grossen Zonen, an denen eine intensive Überfaltung, bezw. streckenweise ein Überschiebungsbruch eingetreten ist.

Östlich des Etsch-Thales sind in den südtiroler-venetianischen Kalkalpen besonders drei grosse Überfaltungslinien vorhanden; nördlich die Valsugana—Save-Linie, welche von E. Suess zuerst im Valsugana aufgedeckt worden ist und welche Frech neuerdings im Save-Gebiet genauer verfolgt hat; zweitens die Belluno—Isonzo-Linie und drittens die Schio—Bassano-Linie, welche von Futterer auch als „Randbruch" bezeichnet worden ist. Diese drei Linien, welche in ihrem annähernd west-östlichen Verlaufe die halbkreisförmige Wendung der die Kalkalpen westlich und nördlich umspannenden Judicarien—Gailthal-Linie nur unvollkommen wiederholen, sind keine Bruchlinien in gewöhnlichem Sinne, sondern zeigen die Charaktere von auf horizontale Bewegung zurückzuführenden tektonischen Erscheinungen[1]; an ihnen beobachtet man entweder eine intensive Faltung oder eine nach S. gerichtete Überfaltung oder schliesslich eine nach S. hin gerichtete Faltenüberschiebung, welch letztere aber stets als eine complicirte Erscheinungsform einer ursprünglichen intensiven Faltung anzusehen ist.

Im vicentinischen Triasgebiet herrscht grösstentheils eine annähernd horizontale Lagerung der Sedimente, während am südöst-

[1] Weshalb ich Ausdrücke wie Bruchlinien oder auch wie Randbruch im folgenden principiell vermeide.

lichen Rande ein nicht unbeträchtlicher Theil der Schio—Belluno-Linie, und zwar von San Quirico im Agno-Thal bis zu den Abstürzen des Monte Summano im Astico-Thale in das untersuchte Gebiet hineinfällt.

1. Das ungefaltete Triasgebiet.

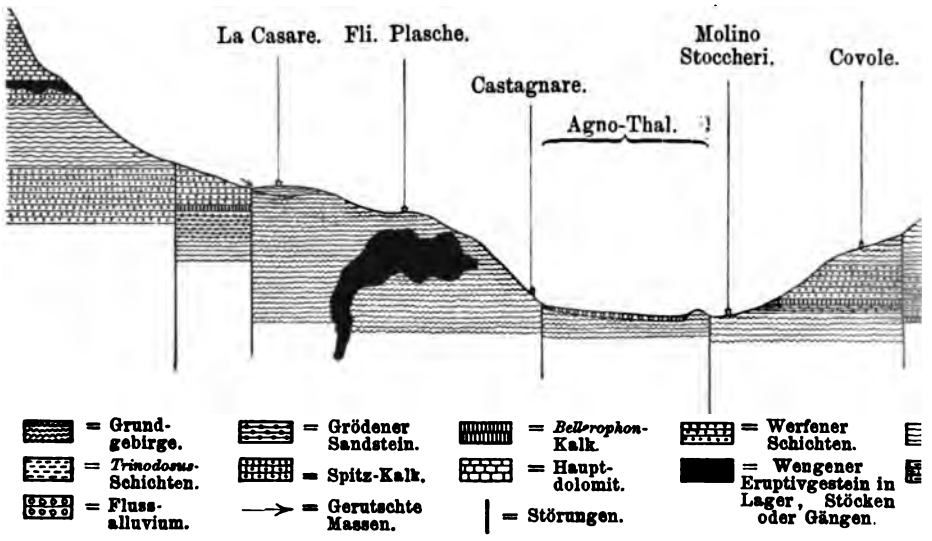
Ein Blick auf die aufgenommenen Karten genügt, um zu erkennen, dass grosse Theile des vicentinischen Gebirges einfache Lagerungsverhältnisse zeigen. Die Grödener Sandsteine und die felsige Zone des *Bellerophon*-Kalkes umsäumen in ziemlich regelmässigem Zuge die Flanken des Agno- und des Leogra-Thales, während der Spitzkalk eine ziemlich gleichmässige Terrasse um das mittlere Gebiet des Orco-Thales bildet; hoch über den Thalflanken werden die Thalkessel von einer gigantischen Mauer von Hauptdolomit eingesäumt.

Bei näherer Betrachtung zeigt sich allerdings, dass von einer absolut oder annähernd absoluten horizontalen Lagerung der Schichten nicht die Rede ist. Wenn auch von einer eigentlichen Faltung nicht gesprochen werden kann, so tritt doch auf kurze Entfernungen ein nicht immer unerhebliches Absinken der Schichten und gelegentlich ein Wiederaufrichten ein, während eine Zahl von Verwerfungen eine Zerstückelung des Gebietes in eine grosse Anzahl von einzelnen Schollen bewirken. Das nebenstehende Profil (Taf. IX) zeigt die Lagerung der Schichten im Gebiet von Recoaro.

Man ging bisher von der Anschauung aus, dass sich die Schichten von dem oberen Thalgebiete des Agno und der Leogra über Recoaro einerseits und Valli dei Signori andererseits im allgemeinen nach SO. zum Rande des Gebirges gleichmässig senkten; das ist nicht der Fall; die tiefere Lagerung der Sedimente im SO. wird durch die Verwerfungen hervorgebracht, welche unser Gebiet in verschiedenen Richtungen durchziehen, und zwar in recht unregelmässiger Weise. so dass im einzelnen auch recht wohl ein Einfallen der Schichten nach NW., dem oberen Thalgebiet zu, beobachtet werden kann.

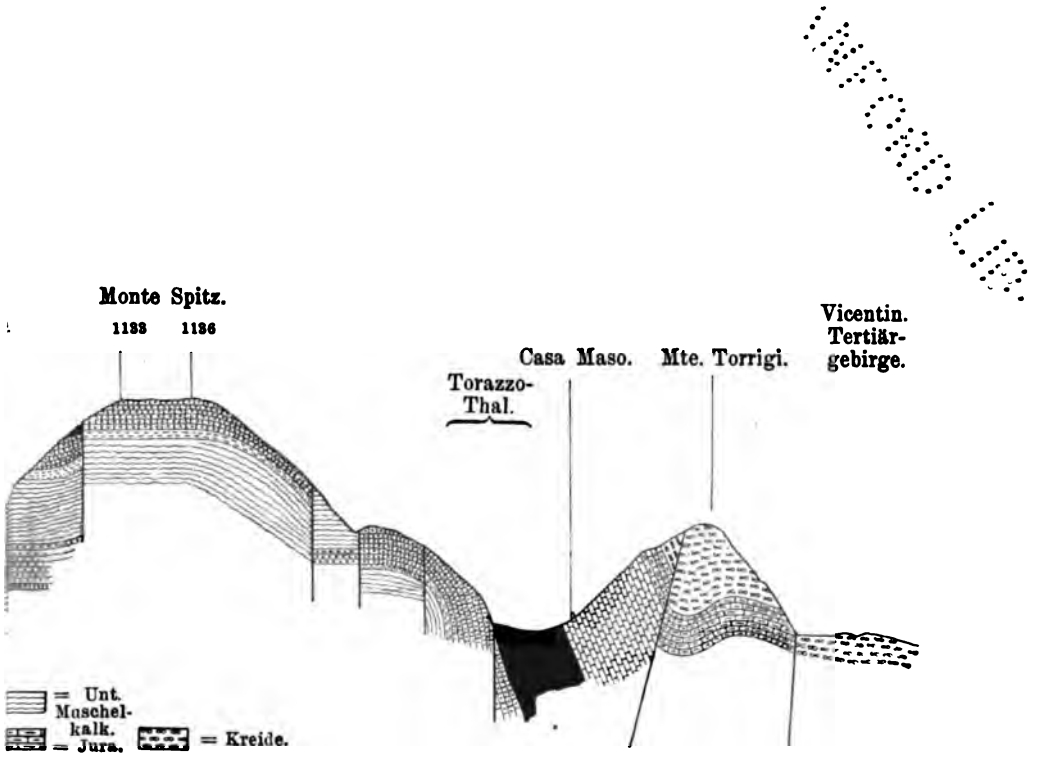
Das, was das Verfolgen der Verwerfungen im vicentinischen Gebirge besonders erschwert, ist der nur selten geradlinige Verlauf und die oft schnell wechselnde Sprunghöhe derselben, dadurch wird das Kartenbild ein nicht unwesentlich anderes, als wir es in der horizontal gelagerten mesozoischen Decke Deutschlands zu erblicken gewohnt sind. Die Ursachen der grossen, oft schwer zu entwirrenden Complicationen jenen Gebieten gegenüber sind im Vicentin ohne Zweifel darin zu suchen, dass reichliche Mengen von Eruptivgesteinen in Form von Gängen, Lagern, Lagergängen oder Stöcken in den verschiedenen

Buse scure.

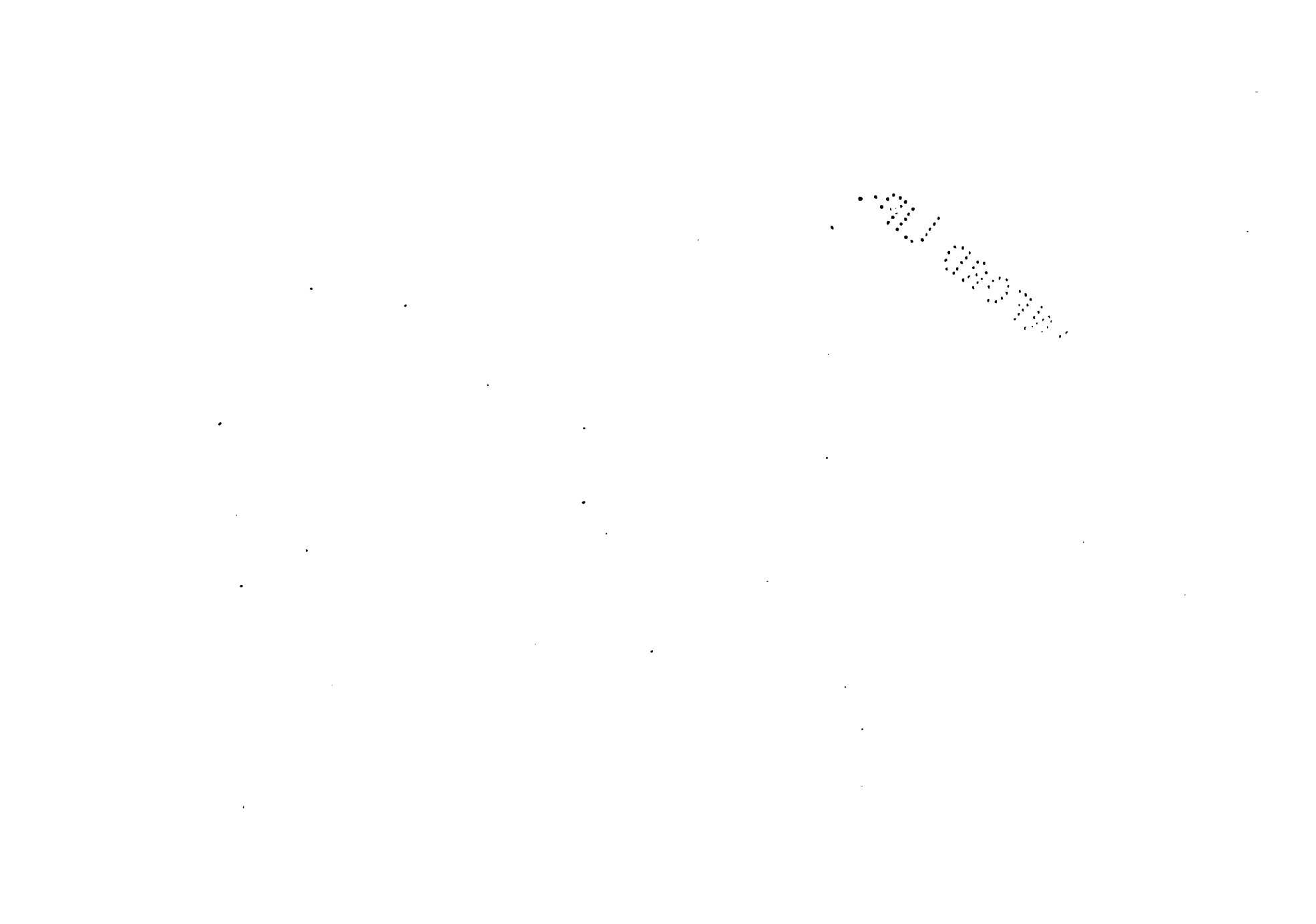


Querschnitt durch das Gebiet von Recoaro, vom Ca

Taf. IX.



mpogrosso über den Monte Spitz und Monte Torrigi.



Niveaus und in schnell wechselnder Ausbildung und Umfang vertheilt sind, welche auf Verlauf und Intensität der später eingetretenen Krustenbewegungen einen im einzelnen meist uncontrolirbaren, unregelmässigen Einfluss ausgeübt haben, ausserdem sind die ausserordentlich mannigfaltigen Sedimentgesteine in sehr verschiedener Weise von den Sprüngen betroffen worden und haben denselben in sehr verschiedener Weise nachgeben können.

Die Verwerfungen des vicentinischen Gebirges lassen sich eintheilen in solche, welche annähernd von W. nach O. verlaufen, in solche, welche annähernd von NNW. nach SSO. verlaufen und in solche beider Systeme, welche aber durch die spätere Faltung der Randzone aus ihrem ursprünglichen Verlauf abgebogen sind, so dass sie z. Th. jetzt eine andere Richtung zeigen; diese letzteren werden in einem folgenden Abschnitt zusammen mit der Faltungszone besprochen werden.

a. Die W.—O.-Verwerfungen.

Im Gebiete von Recoaro und im südlichen Theile des Gebietes von Valli dei Signori, soweit es auf der Karte I dargestellt ist, verlaufen drei auf weite Strecken zu verfolgende Verwerfungen, welche einen annähernd W.—O.-Verlauf besitzen; zu dem System dieser Verwerfungen gehören ausserdem noch eine kleine Anzahl von ähnlich gerichteten Störungen von unregelmässigerem und weniger ausgedehntem Verlaufe.

Die wichtigste Verwerfung bei Recoaro ist diejenige, welche am Passo della Zevola, südlich der Cima tre Croci, ihren Anfang nimmt und in ONO.-Richtung quer durch die mächtige Mauer des Hauptdolomites oberhalb der Terrasse der Malga Rove nach dem Südtheile des Monte Rove verläuft, hier oberhalb Olera die Gipfelmasse des Monte Rove theilt und quer durch den Fuss des Monte Anghebe ins Agno-Thal verläuft; bei Asnicar an der Ausmündung des Val Ricchelere erreicht sie den Thalboden und verläuft nun am südlichen Gehänge nahe der Thalsohle gegenüber Recoaro dahin bis zu einem kleinen Eruptivstock unterhalb Bizzo bei Recoaro; weiter kann sie nicht verfolgt werden. Auf diese Verwerfung ist bei Recoaro der gerade Verlauf des Agno-Flusses von Asnicar bis über Recoaro abwärts zurückzuführen, auf sie ist die gestörte Schichtenlagerung am Fusse des Monte Anghebe z. Th. zurückzuführen, durch sie wird der Monte Rove in zwei Gipfelpartien zertheilt und auf ihr Vorhandensein ist der ungemein steile, südliche Abfall des Monte Zevola begründet.

An dieser Recoaro-Verwerfung ist überall die südliche Scholle gegen die nördlich von ihr gelegene abgesunken. Die Sprung-

höhe ist dabei überall ziemlich gleich gross; sie beträgt im westlichen Theile etwa 50 m, jenseits des Val di Creme am Nordfuss des Monte Anghebe, zwischen Asnicar und Orsati dürfte sie wenig geringer sein; weiter nach O. ist die Sprunghöhe nicht mehr zu ermitteln, da die Verwerfung vollständig in den Quarzphyllit eintritt (vergl. Taf. X).

Am Monte Zevola tritt die Verwerfung dadurch leicht hervor, dass die Hauptdolomitbänke des kahlen Gehänges stark nach WSW. geneigt sind; besonders ist dort eine Zone fester Dolomitbänke gut aufgeschlossen, in deren Liegendem eine zerfallende Zone weicherer, dolomitischer Bänke und Conglomerate sich befindet; durch dieses Einfallen der Schichten wird hier deutlich angezeigt, dass die Recoaro-Verwerfung keine Überschiebung ist. Gut aufgeschlossen ist die Recoaro-Verwerfung dann auf der Höhe des Monte Rove; an dem Wege von der unteren Malga Rove zu den oben auf dem Plateau befindlichen Sennen passirt man beim Aufstieg eine leicht bemerkbare Lücke in dem steilen Wall des Spitzkalkes, südlich liegt der Spitzkalk erheblich tiefer als nördlich derselben; durch diese Lücke setzt die Recoaro-Verwerfung hindurch; oben auf der Höhe ist im Spitzkalk eine ausgezeichnete Rutschfläche, welche nach ONO. streicht, aufgeschlossen, unmittelbar an dieser Rutschfläche, von der der Spitzkalk nördlich steil ansteigt, geht die Verwerfung entlang und biegt gerade dort in eine rein östliche Richtung ein. An der westlichen Flanke des Creme-Thales ist die Verwerfung orographisch nicht erkennbar, dort kann man ihre Existenz an der Stelle, wo der Fusspfad von Olera nach Fienili Bize sie quert, unzweifelhaft nachweisen. Am Nordfuss des Monte Anghebe bei Scolpese liegt die Verwerfung an einem Steilgehänge, an dem Brachiopodenkalke mit Werfener Schiefern in Berührung kommen, deutlicher zeigt sich die Verwerfung bei Orsati, wo auf längerer Erstreckung südlich fallender Quarzphyllit mit Werfener Schichten in Berührung kommen, ausgezeichnet ist sie in einem Einriss bei Asnicar zu erkennen, am nordöstlichen Fusse des Anghebe, wo der Quarzphyllit im N. dem *Bellerophon*- und den Grödener Sandsteinen der Südscholle gegenübersteht. Im Agno-Thal gegenüber Recoaro kann man das Vorhandensein der Verwerfung an der steilen Aufrichtung des Quarzphyllites, wie er besonders deutlich im Garten des Albergo della Fortuna zu beobachten ist, unzweifelhaft constatiren; der ganze Steilabfall des rechtsseitigen Gehänges des Thales bis zu dem untersten Pfade, welcher sich dort nach Bizzo zu hinerstreckt, ebenso der Steilanstieg zur königlichen Lelia-Quelle sind auf die Verwerfung zurückzuführen. In den Promenaden unterhalb der Lelia-Quelle erwies sich die Beschaffenheit des Quarzphyllites als

Die Recoaro-Verwerfung (----------) von der Agno-Brücke aus gesehen.

a. Recoaro; b. Passo della Zevola; c. Mte Anghele.

CHANNEL LOCKED

so aufgelockert und brüchig, dass dort die Errichtung von grossen Steinmauern nothwendig wurde.

Der Verlauf der Recoaro-Verwerfung ist von Recoaro selbst bei freiem Ausblick ins Gebirge leicht zu verfolgen, man sieht von dort leicht den oben beschriebenen Einriss bei Asnicar und hoch darüber die durch einen Einschnitt getrennten Gipfelmassen des Monte Rove; in dem gigantischen Hauptdolomitwall fällt in der Verlängerung dann leicht der Abfall des Monte Zevola nach S. hin auf (vergl. Taf. X).

Fast parallel mit dieser Recoaro-Verwerfung verläuft die Santa Giuliana-Verwerfung. Sie verläuft durch den Passo della Lora über Balpese, wo sie das Agno-Thal durchquert, über Frizzi nach dem nördlichen Abhang des Giuliana-Hügel, verliert sich dann östlich bald, so dass sie jenseits des Lunga-Thales bei Recoaro in der Nähe der Ortschaft Pianalto kaum noch sichtbar ist. Auf die Giuliana-Verwerfung ist der auffallende Einriss des Lora-Passes in der Hauptdolomitmauer des Hochgebirges zurückzuführen; auf sie ist ferner die eigenthümliche Geländeform oberhalb Balpese und im Gebiet des Quellbaches der Lora begründet, ausserdem ist durch diese Verwerfung der Steilabfall des Santa Giuliana-Hügels nach N. zu erklären.

Wie bei der Recoaro-Verwerfung ist auch an der Giuliana-Verwerfung die südliche Scholle gegenüber der nördlichen gesunken; die Sprunghöhe mag auch annähernd die gleiche sein, wenn sie auch nirgends genau zu bestimmen ist.

Am Lora-Passe markirt sich die Verwerfung wieder wie am Zevola-Passe durch die Steilstellung der klotzigen Dolomitbänke dort. An der südlichen Seite des Passes ist die Lagerung fast überall horizontal, während an der Nordseite, an dem Gehänge des Monte Obante, die Schichten steil geneigt sind und theils nach WSW., theils nach S. fallen; dieses Einfallen zeigt im Verein mit der Beobachtung, dass die südliche Scholle die tiefer liegende ist, dass wiederum eine Verwerfung und keine Überschiebung hier vorliegt. Der Durchtritt der Giuliana-Verwerfung durch den Spitzkalkwall findet in einer Thalrunse statt, welche durch Absturzmassen ausgefüllt ist, so dass die Verwerfung hier nicht deutlich zu verfolgen ist, wahrscheinlich läuft sie an der nördlichen Grenze des Hauptdolomitklotzes entlang, welcher unter der Dogana des Lora-Passes zu Tage tritt und von dort an der südlichen Thalseite der Runse bis zu der sich abwärts erstreckenden Linie, an welcher das Eruptivniveau, der Spitzkalk und das *Trinodosus*-Niveau nacheinander abwärts zu aufgeschlossen sind. Auf der nördlichen Thalseite des Agno ist die Verwerfung, solange sie im Grundgebirge bleibt, nicht zu verfolgen; sie tritt erst wieder

sehr deutlich am Santa Giuliana-Hügel hervor. Wenn man den Fusspfad verfolgt, welcher von der Capelle Santa Giuliana in nördlicher Richtung nach Ulbe führt, so beobachtet man leicht, dass die fast genau horizontale Lagerung, welche die Grödener Sandsteine zeigen, welche dem Giuliana-Hügel als Hut aufgesetzt sind, nach N. zu in eine steil gestellte Lagerung übergehen bis zu jener Stelle, wo man kurz vor der Einmündung des um die nördliche Flanke des Berges verlaufenden Pfades in den Bereich des Quarzphyllites eintritt; hier sind die Quarzphyllite ebenfalls noch senkrecht gestellt; sie fallen meist nach NNW. ein, doch ist das Einfallen etwas wechselnd. Dass an dieser Stelle die südliche Scholle mit dem Capellenberg tiefer liegt als die nördliche, ist leicht zu sehen, da die nördlich benachbarten Höhen höher reichen als der Santa Giuliana-Hügel und doch Quarzphyllit bis zum Gipfel tragen.

Bei Pianalto, NO. Recoaro, trifft die Giuliana-Verwerfung auf eine Stelle, wo die *Bellerophon*-Kalke gestört sind, und wo zugleich ein kleiner Eruptivstock in den Schichten auftritt, bis hierhin ist der Santa Giuliana-Bruch allenfalls zu verfolgen, weiterhin bei der Fonte Franco ist in demselben Streichen keine Schichtenstörung mehr wahrzunehmen; in der südlichen Thallehne der Leogra, westlich oberhalb Mondonovo bei der Casa Panziera, tritt in dem Streichen des Giuliana-Bruches aber eine neue Störungslinie auf, an der Werfener Schichten im N. an *Bellerophon*-Kalk und Grödener Sandstein im S. verworfen sind; an diesem Bruch ist aber im Gegensatz zu der Giuliana-Verwerfung die nördliche Scholle gegen die südliche gesunken; es erscheint deshalb also fraglich, ob diese Linie als Fortsetzung des Santa Giuliana-Sprunges aufzufassen ist; will man dies thun, so stellt sich die Bewegung an dieser Linie dann als eine Schaukelbewegung dar, bei welcher in der Mitte (bei Fonte Franco) beide Schollen in gleicher Höhe verblieben, während nach O. hin die nördliche und nach W. hin die südliche sank. Unterhalb des südlichen Seitenthälchens des Baches, nördlich Mondonovo, vereinigt sich diese Giuliana-Verwerfung mit der nächsten zu besprechenden, ohne dass eine weitere Fortsetzung beider nach O. sichtbar wäre.

Nördlich der Giuliana-Verwerfung verläuft die Mendaore-Verwerfung von dem Nordabfall des Monte Obante quer durch das obere Val Rotalone über die Abhänge bei Bolembise, Raute, nördlich Tommasi und des von Alters her erwähnten Mendaore-Hügels nach Floriani im Lunga-Thal, nördlich Recoaro und von dort nördlich der Cima La Locchetta weiter bis in das nördliche Quellthälchen des oben erwähnten Baches, nördlich Mondonovo im Sagno-Thal, einem

Das untere Val Rotalone im Gebiet von Recoaro.

---------- Mendaore-Verwerfung; H.D.=Hauptdolomit, S.K.=Spitzkalk, m=Muschelkalk, b=Buntsandstein.

Das Thal erfüllt mit Resten eines Bergsturzes.

Nebenthälchen der Leogra. Im W. ist die Sprunghöhe dieser Mendaore-Verwerfung sehr beträchtlich, so unterhalb Bolembise mindestens 350 m, aber sowohl nach W. als auch nach O. nimmt die Sprunghöhe ganz erheblich ab. Die Mendaore-Verwerfung hat im übrigen das mit den beiden schon Besprochenen gemeinsam, dass die südlich von ihr gelegene Scholle tiefer liegt als die nördlich von ihr befindliche.

Im Gebiete des Hauptdolomitwalles prägt sich die Mendaore-Verwerfung wie ihre parallelen Sprünge deutlich aus. Die steile Wand, in welcher der Monte Obante (2043 m) zur Einsenkung des Passo del Lupo (1531 m) hin abfällt, beruht auf dem Vorhandensein der Verwerfung; am rechten Thalgehänge des Val Rotalone, hoch unter dem Passo alla Losche, setzen dann ähnlich wie unterhalb des Lora-Passes Eruptivniveau, Spitzkalk und *Trinodosus*-Schichten ab, während dieselben Horizonte jenseits des wüsten, ungangbaren Thalgehänges wesentlich höher wiedereinsetzen. Jenseits der Verwerfung, an unzugänglicher Stelle, im Val Rotalone, liegt ausserdem noch im Niveau des unteren Muschelkalkes ein mächtiger Block von Spitzkalk, welcher in die tiefere Lage herabgebrochen ist, derselbe ist aus dem Spitzkalk-Hange der Nordscholle losgebrochen (vergl. Taf. XII). Im mittleren Val Rotalone bringt die Verwerfung Brachiopodenkalk mit dem mittleren Theil der Werfener Schichten in Berührung (vergl. Taf. XI hierzu); sehr auffallend ist die Verwerfung in den Abstürzen, welche sich unterhalb des Campogrosso zwischen Bolembise und Raute befinden; hier tritt der Quarzphyllit ganz unmittelbar mit dem unteren Muschelkalk in Berührung, der Contact dieser Gesteine ebenso wie die Auflagerung des Grödener Sandsteines auf den Phyllit in der Südscholle sind hier ausgezeichnet entblösst und schon von weitem, so von Santa Giuliana oder von den Höhen von Zulpo, sichtbar. Im weiteren Verlauf trennt die Mendaore-Verwerfung den Mendaore-Hügel zwischen Ulbe und Prebianca von den nördlichen Höhen oberhalb Tommasi. An dem Mendaore-Hügel (vergl. Tafel III) beobachtet man schon, dass sich die Schichten nach N. heben, *Bellerophon*-Kalk ist nur auf den südlichen Kuppen vorhanden, auf den nördlichen und höchsten Kuppen stehen die höchsten Schichten der Grödener Schichten an; es geht zwischen diese letztere Kuppe noch ein kleiner Sprung hindurch, welcher unter Ansteigen der Schichten die Grödener Schichten auf der Höhe erscheinen lässt[1]. Im W. kommt als Liegendes der Werfener Schichten der *Bellerophon*-Kalk noch zu Tage; dieser *Bellerophon*-Kalk hängt nun aber nicht mit

[1] Dieser Sprung ist auf der Karte eingetragen, doch ist die *Bellerophon*-Zone dort zu tief eingetragen.

demjenigen, welcher den Povaraste-Kamm umgiebt, zusammen; die Mendaore-Verwerfung geht vielmehr zwischen beide hindurch, und zwar etwas nördlich des Weges von Tommasi nach Prebianca. An der Verwerfung selbst ist das Einfallen äusserst wechselnd und unregelmässig; es ist in der nördlichen Scholle theils südlich, theils westlich. Nur das letztere Einfallen ist auf die Mendaore-Verwerfung zurückzuführen, an derselben Stelle setzt ausserdem noch ein NNW.—SSO.-Sprung hindurch, welcher eine weitere Complication der Lagerung bewirkt. Der Umstand aber, dass die Schichten der Süd- und Nordscholle, wie wir gesehen haben, an der Mendaore-Verwerfung geschleppt sind, spricht hier wiederum eher für das Vorhandensein einer Verwerfung als einer Überschiebung. Aus der Gegend östlich Prebianca zweigt von dieser weithin zu verfolgenden Hauptrichtung der Mendaore-Verwerfung noch ein kleiner Nebensprung ab, welcher über Ulbe nach Contrada del Muro führt und dort an der aus NNW. kommenden Baffelan-Verwerfung absetzt; an diesem Sprunge werden an der Südflanke des Mendaore-Hügels Grödener Sandsteine, *Bellerophon*-Kalk und schliesslich Werfener Schichten gegen Phyllit verworfen. An dieser bemerkenswerthen Stelle zeigt sich deutlich, dass diese O.—W.-Sprünge jünger sind als die später zu besprechenden NNW.—SSO.-Verwerfungen, worauf wir später noch zurückkommen wollen.

Weiter östlich tritt die Mendaore-Verwerfung noch auf der östlichen Thalseite der Lunga an dem steilen Abbruch des *Bellerophon*-Kalk-Gehänges bei Floriani hervor, während sie sich oberhalb der Fonte Franco nach Busellati zu an dem dortigen unregelmässigen Einfallen der Werfener Schiefer kenntlich macht; an dem Verlauf der Rauchwackenzone zwischen Werfener Schiefer und Muschelkalk am Cima Ledone-Abhang liess sich bei den wenig günstigen Aufschlüssen und den dort herabgestürzten Muschelkalkmassen keine Störung wahrnehmen, erst die östlichen Abfälle der Cima La Locchetta zeigten in demselben Streichen einen Contact zwischen Werfener Schiefern und unterem Muschelkalk, in dem die Rauchwackenzone fehlte, während noch weiter östlich, in dem nördlichen Thälchen des oben des öftern erwähnten Flüsschens nördlich Mendaore, Werfener Schiefer an *Bellerophon*-Kalk und an Grödener Sandstein stösst. Bis in die Thalsohle des Leogra liess sich diese Bruchlinie ebensowenig wie die Recoaro-Verwerfung verfolgen.

Nördlich dieser drei hauptsächlichsten W.—O.-Verwerfungen zieht noch an der Nordseite des Monte Spitz bei Staro und von dort gegen OSO. ein kleiner Sprung hin, den ich nach einem kleinen Gehöft

Das obere Val Rotalone.

S.K. Spitzkalk; H.D. Hauptdolomit; ------ Mendaore-Verwerfung.

unter den Abstürzen des Baffelan als den Stedele-Sprung bezeichne. Auch an ihm liegt die südliche Scholle tiefer als die nördliche, wenn auch die Sprunghöhe der Schichten nur eine sehr geringe ist. Im Hochgebirge ist sie im Bereiche des Hauptdolomites auf unserer Karte nirgends nachzuweisen, sie müsste quer über den breiten Campogrosso-Pass verlaufen, doch sind die Aufschlüsse nirgends derart in dieser an sich so complicirten Stelle des Durchbruches des Lagereruptivstockes des Val Fangosa in die Eruptivdecke des Campogrosso, dass ihr Vorhandensein ebendort zu erkennen wäre. Erst oberhalb des Gehöftes Stedele zeigt sich das Vorhandensein einer Verwerfung an einer kleinen Versetzung des *Bellerophon*-Zuges nach S. Diese Verwerfung ist in ihrem Verlauf zweifelsohne in erheblichem Maasse abhängig von dem Auftreten der triadischen Eruptivstöcke, welche sich hier in den verschiedenen Gesteinen vorfinden. Bei Stedele setzt beispielsweise ein kleiner Eruptivstock der nördlichen Scholle gerade an dem Sprunge ab, ohne in der etwa 15 m tiefer liegenden, südlichen Scholle seine Fortsetzung zu finden. Umgekehrt ist es am nördlichen Abfall des Hügels Spitz bei Staro, dort setzt der ausgedehnte Eruptivstock, welcher in einer Partie von Grödener Sandstein und *Bellerophon*-Kalk sitzt, scharf an der Verwerfungslinie ab. Die Beziehung der Verwerfung zu diesem auffallenden Eruptivstock bleibt einigermaassen räthselhaft, wenn man die geringe Sprunghöhe der Verwerfung mit dieser Erscheinung vergleicht. Es scheint so, alsob die Verwerfung an einem älteren Sprunge, mit dem das Auftreten des Eruptivstockes in Beziehung steht, wiederaufgelebt wäre. Weiter nach O. hin läuft der Stedele-Sprung über den Gipfel Cason delle Muse, wo an seiner südlichen Seite noch ein Fetzen von Grödener Sandstein durch Absinken erhalten ist.

Zu dem System der O.—W.-Verwerfungen muss ausser den beschriebenen nun noch südlich von Recoaro ein Sprung gerechnet werden, welcher etwas abweichendes Streichen, nämlich SSO. nach WNW. zeigt. Es ist der La Rasta-Sprung; derselbe ist aus der Höhe von La Rasta quer über den Fuss des Monte Spitz südlich Recoaro bis zur nördlichen Thalseite des Agno-Flusses bei Casa Maso zu verfolgen. Er hat mit den besprochenen Verwerfungen das gemeinsam, dass wiederum die südlich oder südsüdöstlich anstossende Scholle tiefer liegt als die nördliche, bezw. nordnordöstliche; die Sprunghöhe dieser Störung ist wie ihr Verlauf ausserordentlich wechselnd.

Auf der La Rasta-Höhe ist der Verlauf dieses Sprunges gut an der steilen Aufrichtung der Spitzkalkbänke zu bemerken, der nordöst-

liche Kopf der Rasta zeigt an sich eine sehr grosse Zerstückelung, hier tritt ausser des sich östlich quer durch das Eruptivniveau hindurchsetzenden La Rasta-Sprunges eine Verwerfung von NO. hinzu; und weitere Sprünge lassen über dem Eruptivniveau der tieferen Schollen noch einmal steilgestellte Spitzkalkbänke auftauchen. An der Stelle, wo der La Rasta-Sprung das Plateau verlässt und östlich in das obere Ende des Lelia-Thales bei Recoaro hinabtaucht, an der Grenze des La Rasta-Plateaus und des Monte Spitz-Plateaus, ist der Sprung deutlich daran zu erkennen, dass nördlich an der La Rasta-Seite der Zug des Spitzkalkes scharf gegen das Eruptivniveau der Monte Spitz-Seite abgeschnitten wird, während sich der Spitzkalkzug des Monte Spitz viel tiefer befindet und von der Verwerfung erst über 30 m tiefer angeschnitten wird. Hier ist die Stelle, an welcher Gümbel die rothen Kalke des *Trinodosus*-Niveau mit den unmittelbar östlich in gleichem Niveau befindlichen *Nodosus*-Kalken verwechselte, ein Versehen, welches erklärlich ist, wenn man den Verlauf des üblichen Weges von Recoaro auf den Monte Spitz an dieser Stelle betrachtet, welcher dergestalt ist, dass er gerade an der Stelle, wo die *Trinodosus*-Schichten der Nordscholle an die *Nodosus*-Kalke der Südscholle stossen, von der Nordscholle in die Südscholle übertritt, so dass er den Spitzkalkzug überhaupt nirgends schneidet. Diese eigenartige Tektonik musste natürlich bei einer cursorischen Begehung nur zu leicht zu Irrthümern verleiten. Weiterhin verfolgt der La Rasta-Sprung die Sohle des westlichen Quellflüsschens des Fonte Lelia-Baches bis zu der Stelle, wo das östliche Quellflüsschen einmündet; dann wendet sich der Sprung stark nach NO.; er kommt mit einer Sprunghöhe von ca. 30 m wiederum bei Amprobise an der dortigen Terrasse des Rauchwackenhorizontes zum Vorschein. Das Einfallen der Rauchwacke ist dort stark nach S. gerichtet; an jener Stelle erscheinen auch kleine Eruptivstöcke in der Rauchwacke, welche wegen ihrer geringen Ausdehnung auf der Karte nicht angegeben sind, die eine Härtung des Gesteins hervorgebracht haben. Noch weiter abwärts zum Agno-Thale folgt der Verwerfung ein tief eingeschnittenes Thälchen zwischen Benetti und Pintari, in welchem südlich *Bellerophon*-Kalk und Grödener Sandstein an den nördlich vorhandenen Phylliten verworfen sind. Auf der linken Thalseite des Agno scheint die Verwerfung unterhalb Casa Maso hindurchzusetzen, wenigstens reicht dort der Phyllit bis nach Slera in beträchtliche Höhen hinan, während südlich von einem Thälchen, allerdings von verrutschten Muschelkalkmassen bedeckt, die Fortsetzung des *Bellerophon*-Zuges von Casa Bruni im O. erheblich tiefer zu suchen wäre.

Diese besprochenen fünf Störungslinien, welche einem von W. nach O. gerichteten Systeme angehören, beeinflussen in erster Linie mit einer gewissen Gleichartigkeit die Tektonik des annähernd horizontal gelagerten Triasgebietes. Sie stellen vor allem ein staffelförmiges Absinken der Triasschichten von N. nach S. dar. Durch sie wird vor allem erklärt, dass die Schichten im S. des Gebietes wesentlich tiefer liegen als im N. In einigen Fällen kommt in den durch sie getrennten Schollen zwar auch ein Einfallen der Schichten an sich hinzu, doch steht dieser Erscheinung ein Wiederaufrichten der Schichten in ihrem Verlauf nach S. mehrfach entgegen. Directe Vergleiche der Höhenlagen der verschiedenen Schollen, welche die besprochenen Störungen trennen, lassen sich schwer festlegen, da eine Anzahl anderer Verwerfungen dieses System kreuzen und das tektonische Bild auch wesentlich beeinflusst haben. Eine weitere Eigenthümlichkeit dieser Verwerfungen ist, dass sie nach O. hin stark convergiren; während sie im W. weit auseinander liegen, drängen sie sich im O. stark zusammen und verfliessen z. Th. miteinander, zugleich nimmt ihre Sprunghöhe nach O. stark ab, so dass sie über das südliche Thalgehänge der Leogra nicht zu verfolgen sind. Über das Alter dieser Störungen lässt sich direct nichts sagen, doch wird uns die spätere Betrachtung zeigen, dass sie entweder früher oder gleichzeitig entstanden sind wie die Randfalte im SO.

Eine Störung, welche diesen im Gebiete von Recoaro und Valli dei Signori beobachteten gleich gerichtet ist, tritt auch im Tretto auf; es ist dieses der San Ulderico-Sprung. Derselbe verläuft aus dem Eruptivstock des Guizza heraus nach Casa Spinachile und von dort durch San Ulderico hindurch östlich bis ins Orco-Thal hinab. Das wechselnde Einfallen der Schichten südlich der Verwerfung, welche im W. steil aufgerichtet sind, während im O. fast horizontale Lagerung erreicht wird, hat trotz der geringen Sprunghöhe der Störung zur Folge, dass im W. tiefere Horizonte der Südscholle mit höheren der Nordscholle in Berührung kommen, während im O. höhere Horizonte in der Südscholle an tieferen der Nordscholle verworfen werden. Der Sprung verläuft aus dem Thälchen, welches nördlich vom Guizza in den Faeo-Bach mündet, in ONO.-Richtung südlich Quartiero; auf ihn ist der nach O. hin vorgeschobene Sporn am Eruptivgestein des Guizza in jenem Thälchen zurückzuführen; jenseits Quartiero schneidet der Sprung dann einen im Muschelkalk eingedrungenen Eruptivstock südlich ab, verläuft dann mit sehr geringer Sprunghöhe durch den Muschelkalk bei Laita, schneidet weiterhin bei San Ulderico einen kleinen Eruptivstock nördlich ab und tritt bei

San Ulderico selbst in das *Trinodosus*-Niveau ein; auf sein Vorhandensein ist unterhalb San Ulderico die grosse Verbreitung der schwarzen Sturiakalke zurückzuführen; jenseits Ulderico tritt südlich der Störung Spitzkalk mit Eruptivniveau im Hangenden auf, während sich nördlich die dort so sehr mächtigen *Trinodosus*-Schichten bis zum Orco-Thal hinab erstrecken. An der östlichen Thalwand des Orco-Flusses ist die Störung weiterhin nicht nachweisbar, sie hört hier lange, bevor sie die Randfaltenzone erreicht, auf, ähnlich wie die gleichgerichteten Sprünge von Recoaro.

b. Die NNW.—SSO.-Verwerfungen.

Die beschriebenen O.—W.-Störungen werden von einem System von NNW.—SSO. verlaufender Sprünge gekreuzt, so dass das gesammte ungefaltete vicentinische Triasgebiet in eine grosse Anzahl kleinerer Schollen zertheilt wird.

Im Gebiet von Recoaro, auf der Karte I, kann man vier, aber auf den westlichen Theil des Gebietes beschränkte, NNW.—SSO.-Verwerfungen erkennen.

Im äussersten W., im Gebiet des Hauptdolomites, liegt die Ristele-Verwerfung, welche aus der Einsattelung zwischen Monte Plische und Monte Obante im N. über die Dogana unterhalb des Passes della Lora nach dem Ristele-Pass verläuft. Im Bereich des Hauptdolomitwalles markirt sich die Verwerfung ähnlich wie die W.—O.-Verwerfungen durch steiles Einfallen der Dolomitbänke. Besonders östlich des Ristele-Passes ist das WSW.-Einfallen der Dolomitbänke sehr deutlich erkennbar. Die östliche Scholle ist gegen die westliche an der Ristele-Verwerfung gesunken, daraus erklärt sich auch das Auftauchen der höchsten Hauptdolomitschichten in der Felspartie, welche in dem Kessel des Lora-Passes bei der Dogana vorhanden ist; an der Westseite dieser Felspartie läuft die Ristele-Verwerfung entlang, wie an der Nordseite die Santa Giuliana-Verwerfung diesen Felsen abschneidet. Die Sprunghöhe der Ristele-Verwerfung ist auf 300 m zu schätzen.

Nach O. zu folgt die Campogrosso-Verwerfung. Dieselbe läuft von dem Campogrosso-Plateau südlich des Campogrosso-Thales abwärts, schneidet das Agno- und Lora-Thal bei Turcati und erscheint am südlichen Gehänge des Thales bei der NO.-Nase des Monte Rove-Fusses, um quer durch das Creme-Thal am Gehänge des Monte Anghebe aufwärts über Malga Rotocobe zu verlaufen und hoch im Hauptdolomit über die Cima Campo d'Avanti ins Veronesische hinüberzusetzen. Südlich des Creme-Thales ist die östliche Scholle

Die Wand des Mte Baffelan
von der Malga Baffelan (t)
Der Steilabsturz zeigt den Verlauf der Baffelan-Verwerfung.

Eruptivniveau im O. Der geschwungene Verlauf dieser Pozzani-Verwerfung zeigt auch hier im Tretto deutlich an, dass die von NNW. nach SSO. verlaufende Sprungrichtung älter ist als die geradlinig verlaufenden Verwerfungen, welche von O. nach W. gerichtet sind.

c) Überblick über die Lagerung des ungefalteten Triasgebietes.

Die beiden Systeme von Störungen, welche wir im Vorstehenden im Bereich des vicentinischen Triasgebietes kennen gelernt haben, zertheilen das ganze Gebiet in eine Anzahl von einzelnen Schollen, welche verschiedene Höhenlage besitzen; das allgemeine orographische Bild, welches im I. Theile dieser Abhandlung von dem Gebiete gegeben worden ist, erfährt dadurch im einzelnen mannigfache Unregelmässigkeiten und Abweichungen von normalen Verhältnissen.

Wir haben gesehen, dass durch die W.—O.-Verwerfungen Schollen getrennt werden, welche im S. stets eine tiefere Lage einnehmen als die nördlich benachbarten, während durch die NNW.—SSO.-Verwerfungen ein allgemeines Absinken nach ONO. hin eingetreten ist. Durch die Combination dieser beiden Systeme von Staffelbrücken ergiebt sich das Resultat, dass die tiefste Lagerung der Schichten von den im SO. befindlichen Schollen eingenommen wird, während die Schollen im NW. die höchste Lage behaupten. Es entspricht dieses durchaus den Verhältnissen auf beiden Kartengebieten.

Weiterhin war von besonderem Interesse, dass das von NNW. nach SSO. verlaufende System von Brüchen von dem westöstlichen mannigfaltig gestört wird und in seinem Verlauf vielfach erheblich unregelmässig geschwungen ist; dieses führt zu dem Schlusse, dass das O.—W.-System ein jüngeres ist dem NNW.—SSO.-System gegenüber.

Es ist in dem vicentinischen Triasgebiet nicht möglich, das Alter der Sprünge direct zu bestimmen, doch erscheint die Annahme gerechtfertigt, dass beide Systeme in der Tertiärzeit entstanden sind. Wie weiterhin gezeigt werden wird, ist das von W. nach O. gerichtete System wohl gleichalterig mit der miocänen Umfaltung des Gebirgsrandes; es würde alsdann für das NNW.—SSO.liche System ein alttertiäres Alter resultiren.

2. Der gefaltete Gebirgsrand.

Das ungefaltete Triasgebirge verschwindet nach SO. bezw. S. durch eine starke Umfaltung. Während wir die Tektonik des ersteren als eine relativ einfache kennen gelernt haben, stellt sich der geognostische Aufbau der letzteren als eine Zone mit äusserst

Blick auf den Süd-Abfall des Mte Spitz vom Mte Torrivi aus gesehen.

a. nördl. Sporn des Mte Falcone; b. Moräne; c. Kirche von Fongara; d. Pollichero auf der Eruptiv Terrasse; e. Spitzkalkabfall derselben; f. unterer Muschelkalk; g. Spitzkalk; h. Spaccata; i. Spitzkalk von Busali.

STANFORD LIBRARY

complicirten und schnell wechselnden Lagerungsverhältnissen dar. Die Mannigfaltigkeit des Aufbaues dieser Zone macht es nothwendig, dass wir Theil für Theil derselben vorerst getrennt betrachten und erst dann einen allgemeinen Überblick über die Lagerung des Ganzen zu gewinnen suchen.

Schon äusserlich ist ein starker Unterschied zu erkennen in der Rolle, welche die Faltungszone im SW., von dem Monte Falcone bis zum Ausgang des Leogra-Thales unterhalb Torrebelvicino spielt, wo derselben ein weit nach S. reichendes gebirgiges Land, das vicentinische Tertiärgebirge, vorgelagert ist, und in der Rolle, welche die Faltungszone im O. spielt, wo sie den Abfall des Triasgebirges in die weite venetianische Ebene direct bewirkt.

Die Theile, in welche die Faltungszone naturgemäss zerfällt, sind von SW. nach NO. folgende: Vom Falcone bis zum Agno-Thal Gebirgstheile des Monte Spitz und des Monte Torrigi einschliessend — vom Agno-Thal bis zum Leogra-Thal, den Monte Scandolara, Civillina, Siudio und Naro umfassend — von Poleo Falgare bis zum Austritt des Timonchio-Flusses aus dem Tretto, die Vorhügelzone des Tretto einschliessend und endlich vom Timonchio-Bach ostwärts den Abfall des Monte Summano und die demselben südlich vorgelagerten Hügel umfassend.

a) Der Monte Spitz und Monte Torrigi.

Dieser südwestliche Theil der Faltungszone liegt nur z. Th. im Bereich unserer Karte, aber der für diese Arbeit in erster Linie in Betracht kommende triadische Gebirgstheil fällt vollkommen in den Rahmen der Untersuchung hinein; es ist das das sich südlich und südöstlich von dem Gipfel des Monte Spitz ausdehnende Gebirge, welches in der Cima und Cresta di Bocchese und in den Bergen oberhalb San Quirico und im La Spaccata-Gebirge eine grössere Selbständigkeit erreicht; südlich von ihnen jenseits des tief eingeschnittenen Torrente Torazzo erhebt sich noch einmal steil 500 m über der Thalsohle der Monte Torrigi (vergl. die Taf. XIV).

Dieses zur Faltungszone gehörige Gebirge lässt sich nicht streng von dem ungefalteten Triasgebiet abtrennen; von dem Gipfel des Monte Spitz aus erkennt man eine anfangs schwach und später stärker nach SO. gerichtete Neigung des Spitzkalkes, welche allmählich aus der annähernd horizontalen Lagerung des ungefalteten Triasgebietes anhebt, ohne dass eine deutliche Grenze zu erkennen wäre; dementsprechend beobachtet man am Fusse des Monte Spitz, dass die Felszone der Werfener Rauchwacken oder die Felsen der *Bellerophon-*

Kalke sich ebenfalls erheblich nach SO. hin der Thalsohle des Agno nähern. Erst südlich von Fongara, im Spaccata-Gebirge, trifft man auf steilgestellte Spitzkalkbänke, während die Flanke des Agno-Thales wegen des Auftretens mehrerer schnell aufeinander folgender Verwerfungen eine scheinbar systemlose Nebeneinanderlagerung verschiedener Schollen zeigt.

Die Falte würde in ihrer idealen Ausbildung so beschaffen sein. wie es Bittner schon früher in übersichtlichen Profilen dargestellt hat. An dem Profil III bei Bittner erkennt man, dass die Schichten sich nach SO. immer stärker neigen, so dass nacheinander der Spitzkalk, das Wengener Eruptivniveau, der Hauptdolomit, die Jura-Schichten, Biancone und Scaglia und schliesslich der Membro die Thalsohle erreichen; mit starker Umknickung gehen dann die Schichten in eine geringere Faltung über.

Im einzelnen stellt sich die Tektonik aber unendlich complicirter und unregelmässiger dar. In nahe gelegenen Stellen der Faltungszone ist das Bild schon ein recht verschiedenes; Verwerfungen und Torsionsblattverschiebungen treten hinzu, und verschiedenes Verhalten der einzelnen Schollen in einem Querprofil sind keine Seltenheit. Schon das Kartenbild (Karte I) zeigt auf den ersten Blick sehr wenig einheitliche Lagerungsverhältnisse am Südfuss des Monte Spitz. Eine höchst eigenartige Erscheinung, der bisher keine der zahlreichen Besucher des Monte Spitz Erwähnung gethan haben, ist beispielsweise das Auftauchen von mittlerem und unterem Muschelkalk mitten in dem südlichen Abfall des Monte Spitz und ferner die complicirte, kartographisch nicht leicht wiederzugebende Verbindung, welche zwischen Wengener Eruptivgestein und Spitzkalk am südöstlichen Abfall des Spitzkalkes besteht. Am besten wird dieser Aufbau auf dem auf S. 152 mitgetheilten Profil sichtbar.

Wenn wir zunächst das Absinken des Spitzkalkes allein betrachten, so sehen wir, dass der Spitzkalk, welcher auf dem Gipfel des Berges im N. noch nicht wesentlich geneigt ist, über Fongara und Pollichero hinaus so stark abwärts fällt, dass er am Spaccata-Gebirge die Sohle des Torazzo-Flusses erreicht hat. Die Neigung ist im W. unmittelbar am Plateaurande des Eruptivniveaus scheinbar sehr regelmässig und zwar bis vor Prenaro; nördlich Prenaro wird die nach SO. geneigte Scholle durch eine SW.—NO.-Verwerfung abgeschnitten, und es findet sich bei Prenaro selbst eine horizontal gelagerte Scholle von Spitzkalk vor, welcher eine schwache Decke von *Nodosus*-Schichten und von Wengener Eruptivgesteinen aufgelagert ist; unmittelbar unterhalb Pornaro tritt dann abermals eine steilere

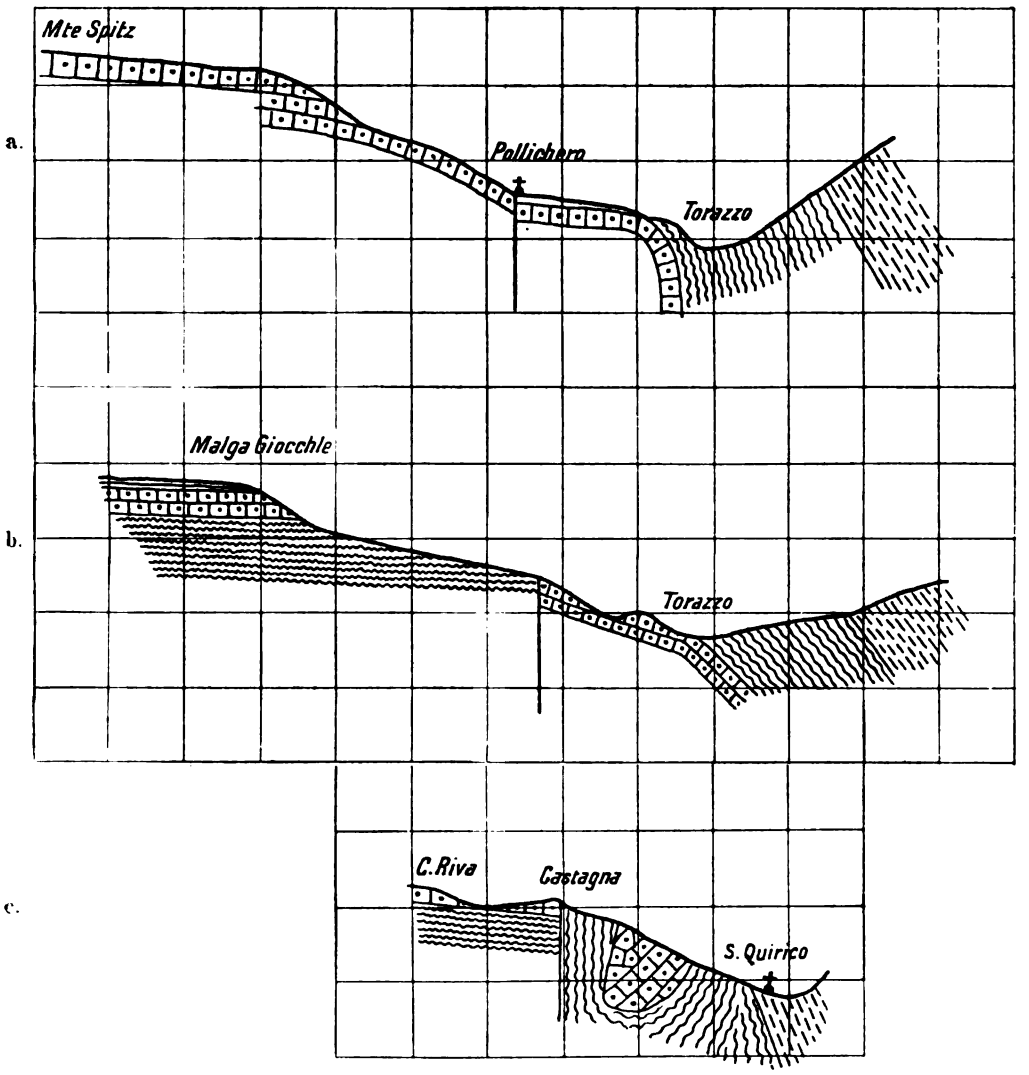


Fig. 4. Drei Profile durch den Südabfall des Monte Spitz.

Neigung des Spitzkalkes ein, bis derselbe jenseits des nördlichen Quellflüsschens des Torazzo in der Thalsohle verschwindet. Man vergleiche zum Verständniss des Folgenden die drei obenstehenden

Profile durch den Monte Spitz. Das soeben Beschriebene ist im Profil a sichtbar.

Diese einfachen Verhältnisse, in denen der geneigte Spitzkalk nur einmal von einer horizontal gelagerten Scholle unterbrochen wird, verschwinden aber nach O. hin. An die im obigen Profil wiedergegebene Scholle von Fongara legt sich im O. eine Scholle, welche bis zu der nördlich Pornaro aus O. streichenden Verwerfung, welche wir eben kennen gelernt haben, überhaupt noch gar keine SO.-Neigung angenommen hat, sondern in vollständig horizontaler Lagerung neben der benachbarten, geneigten Scholle beharrt ist (Profil b); in dieser Scholle tritt daher NO. von Pornaro, oberhalb Pollichero, unter Spitzkalken das *Trinodosus*-Niveau und der untere Muschelkalk bis zu den tiefsten *Dad. gracilis*-Schichten auf. Diese Scholle ist durch eine stark geschwungene Bruchlinie von der östlichen, geneigten Scholle von Fongara abgegrenzt und durch eine ähnlich stark geschwungene Störung im O. an der Scholle von Pollichero abgeschnitten; im S. tritt der SW.-Gipfel der Pollichero-Scholle um sie herum, in dem vorerst eine ähnliche, fast horizontale Lagerung von Spitzkalk mit einer schwachen Kappe von *Nodosus*-Schichten und Wengener Schichten auftritt wie bei Pornaro, während sich der Spitzkalk am Südfuss des Spaccata-Gebirges schnell nach SO. abwärts neigt. Für die Intensität des an der Grenze beider Schollen aufgetretenen Schubes legt nicht nur der geschwungene Verlauf der Grenze Zeugniss ab, sondern auch das Auftreten mächtiger Spitzkalkblöcke, welche in den unteren Muschelkalk im südlichen Theil der Scholle keilförmig hineingeschoben worden sind. Es ist dieses eine Erscheinung, welche auch in anderen Theilen der Faltungszone oft zu beobachten ist, nämlich dass der Spitzkalk bei der Faltung so stark zerknittert worden ist, dass mächtige Blöcke von ihm in weichere Schichten der Umgebung hineingepresst worden sind und dort heut zu Tage als isolirte Felspartien herausgewittert sind; die beiden festen Riegel, welche sich in dieser Muschelkalkpartie des südlichen Absturzes des Monte Spitz befinden, sind auch auf der Karte als dieser Scholle völlig fremde Elemente leicht erkennbar.

Östlich schliesst sich an die horizontal gelagerte Muschelkalkscholle ein Gebirgsstück an, welches ähnlich wie die oben beschriebene Hauptscholle des Monte Spitz im W. aus im N. schwach, im S. stark geneigten Spitzkalken besteht, welche an dem Abfall der Cima Bocchese nach S. eine schwache Kappe von *Nodosus*- und Wengener Schichten trägt; diese Scholle reicht im S. anscheinend ohne eine besondere Störung direct in das Torazzo-Thal hinab, nachdem sie bei Pollichero

noch einmal horizontale Lagerung angenommen hat und dort unter Bildung eines kleinen Plateaus noch eine Bedeckung höherer Schichten trägt; eine weitere Zone im O. liegt etwas höher, dieselbe trägt jüngere Bildungen nur in einem kleinen Aufschluss bei dem Gehöft Pozze; dann folgt eine kleine Scholle, in welcher das Eruptivniveau fast allein zu Tage tritt (für diese letztere vergl. Profil c).

Die von WSW. nach ONO. gerichtete Linie, an welcher der Spitzkalk mit südöstlichem Fallen unter der Thalsohle verschwindet, verfolgt den Oberlauf des Torrente Torazzo nur bis südlich des Gehöftes, welches auf der Karte mit dem Höhenpunkte 426 m versehen ist; von dort aus verläuft die Linie über die Berge von San Quirico nach NO. auf die Osteria La Nugara an der Agno-Strasse hin; die südlich dieser Linie befindlichen mächtigen Spitzkalkmassen sind isolirte, gigantische Blöcke, welche in der Zone des Wengener Eruptivniveaus auftreten und die später zu besprechen sein werden (p. 174).

Die beschriebenen Schollen, welche in Form von langen, nach SSO. gestreckten Klötzen isolirt von einander, jede mit anderer Neigung und abweichender Schichtenentblössung, die Linie, an der die Spitzkalke verschwinden, erreichen, zeigen nun im NO. an der Flanke des Agno-Thales stark abweichende Lagerungsverhältnisse. Die N.—S.-Brüche, welche wir als Trennungslinie der Schollen kennen gelernt haben, schlagen jenseits des Kammes (cresta) Bocchese einen Verlauf nach NO. ein; es sind dieses also stark geknickte Störungen. Die Grenze des Bergmassives des südlichen Monte Spitz mit seinen Ausläufern ist ausserdem durch eine schnurgerade verlaufende, von NW. nach SO. gerichtete Linie von der stark ins Agno-Thal geneigten Flanke des Berges abgeschnitten. Diese Linie, welche eine Verwerfung repräsentirt, kommt in der Gestalt des scharfen Spitzkalkwalles (Cresta Bocchese) in der Orographie ungemein deutlich zum Ausdruck; sie durchquert alle die vorher erwähnten Sprünge in geradem, ungestörtem Verlaufe; dagegen schwenken die letzteren nördlich der Bocchese-Verwerfung sämmtlich nach NO. um. Diese Verwerfung, welche eine sonst auf der Karte von Recoaro und Valli dei Signori nicht wiederkehrende Richtung besitzt, halte ich wegen ihres schnurgeraden Verlaufes für eine sehr junge Störung; sie ist sonderbarerweise nach NW. nur bis Baldebe unterhalb des Monte Spitz-Gipfels und nach SO. nur bis oberhalb Contada Riva zu verfolgen; sie kommt aber durch den hohen, schon von der Agno-Chaussee aus auffallenden Wall von Spitzkalk in der Gegend orographisch sehr deutlich zum Ausdruck. Nordöstlich des Bocchese-Sprunges ist die Störung, welche wir oberhalb von Pollichero bis Baldebe haben fest-

stellen können, nicht weiter aufzufinden; zwar nimmt die wenig ausgedehnte Partie von Spitzkalk bei Baldebe eine eigenthümliche Lage ein, leider sind die Aufschlüsse dort unter den Abstürzen des Monte Spitz aber zu ungünstig, als dass man sich mit Sicherheit überzeugen könnte, ob dieser riesige Block von Spitzkalk ansteht, oder ob er von dem hohen Gehänge abgerutscht ist. Die Verwerfung, welche von Pollichero auf die Cima Bocchese zieht, ist dagegen bis über das Agno-Thal bis auf die Höhen von Rovegliana zu verfolgen; jenseits der Cima Bocchese trennt sie eine südöstliche, in höherer Lage befindliche Scholle von einer nordwestlichen, in tieferer Lage befindlichen; in der letzteren befindet sich bei Casa Tanetto noch ein Stück Spitzkalk, während in die letzteren unterer Muschelkalk an die Cresta Bocchese heranreicht. Der Verwurf ist am Gehänge abwärts sehr deutlich an dem Abschneiden der Felszone des *Bellerophon*-Kalkes und der unteren Grenze des Grödener Sandsteins wiederzuerkennen; diese Störung dürfte nordöstlich des Agno-Thales bis zur Casa Campanari hinanreichen, wo südlich eines kleinen Thälchens *Bellerophon*-Kalk und Grödener Sandstein aufgeschlossen sind, während nördlich von Muschelkalkschollen bedeckt die Zone wesentlich höher sich befinden dürfte, wie der weiterhin bei Casa Caneva unterhalb Rovegliana befindliche Aufschluss zeigt.

Die folgende Verwerfung, welche vom Torazzo-Thale bei dem Gehöft bei 420 m begann und die Cresta Bocchese überschreitet, macht die Biegung nach NO. parallel der ersten Verwerfung ebenfalls mit. An der Thalwand des Agno trennt sie von der eben beschriebenen Stelle im NW. eine südöstliche Scholle, welche in erheblich grösserer Tiefenlage sich befindet. Während in der nordwestlichen Scholle der Quarzphyllit die beiderseitigen Gehänge bis 50 m über der Thalsohle einnimmt, bilden jetzt Werfener Schiefer die Thalsohle und thalabwärts von der Osteria il Riposo treten sogar die *Dad. gracilis*-Schichten bis zur Chaussee im Agno-Thal hinunter. Auf dieser Scholle lagern bei S. Povoli auch noch Reste der Spitzkalkdecke mit den *Trinodosus*-Schichten im Liegenden; die Schichten fallen in dieser Scholle steil nach OSO. ein. Die Störung, welche diese Scholle gegen O. abgrenzt, beschreibt bei S. Povolo wie die übrigen die Wendung nach NO.

Die im SO. folgende Scholle mit Contada Riva befindet sich nun eigenthümlicherweise wiederum gegenüber der im NW. benachbarten in höherer Lage, so dass an der Chaussee im Agno-Thale wiederum die Werfener Schiefer zu Tage treten, während auf den Höhen bei Castagna der Spitzkalk in höherer Lage sich befindet wie

bei S. Povoli. Diese Scholle ist eine Randscholle; trotzdem herrscht in ihr eine im ganzen horizontale Lagerung, bis kurz vor der oben beschriebenen Linie, an welcher der Spitzkalk in der Falte verschwindet, eine steile Abwärtsbiegung der Kalke eintritt.

Diesen höchst ungleichmässigen Abfall des Spitzkalkes in die Faltenzone kann man sich am besten vergegenwärtigen, wenn man die obenstehenden drei von NNW.—SSO. gezogenen Profile durch das besprochene Gebirgsstück des Monte Spitz betrachtet und bedenkt, dass dieselben nur Hunderte von Meter auseinander liegen.

Dass die feste, spröde Beschaffenheit des Spitzkalkes die wesentlichste Veranlassung dieser zahlreichen Verwerfungen im Abfall des Monte Spitz ist, ist leicht daran ersichtlich, dass sich das Wengener Eruptivniveau ebenso wie die jurassischen und cretaceischen Schichten ohne eine derartige Zersplitterung in der Faltenzone gebogen haben; man darf daher auch nicht ausser Betracht lassen, dass die Sprünge, welche im Spitzkalk beobachtet werden, durchaus nicht alle die mittleren und unteren Muschelkalkschichten im Liegenden des Kalkes in gleicher Weise betroffen haben, dass also nichts unberechtigter wäre, als auf Querprofilen die im Spitzkalk beobachteten Sprünge bis in tiefere Niveau durchzuziehen.

Mit Ausnahme des Bocchese-Sprunges, welcher jüngeren Datums sein dürfte, sind die übrigen Störungen wohl sicherlich entweder kurz vor oder wahrscheinlicher gleichzeitig mit der Faltung der Randzone erfolgt. Der parallele Verlauf dieser Störungen an der Flanke des Agno-Thales mit dem Rasta-Sprunge spricht ausserdem für eine Gleichalterigkeit dieser Störungen mit dem im vorigen Abschnitt besprochenen W.—O. gerichteten System von Verwerfungen im ungefalteten Triasgebiet. Dass die Biegung der Störungen nach S. an der Cresta di Bocchese mit der Umfaltung des Spitzkalkes zusammenhängt, erscheint deshalb ohne Frage, da sie anderwärts in dem Gebiet der Faltungszone beobachtet wird, während sie sich sonst im vicentinischen Triasgebiet nicht vorfindet, dass dagegen die Störungen gerade im Gebiete des umgefalteten Spitzkalkes so zahlreich auftreten, lässt den Schluss zu, dass sie mit der Faltung gleichzeitig eingetreten sind. Die Störungen wurden bisher alle als Sprünge oder Verwerfungen bezeichnet, z. Th. sind dieselben auch Blattverschiebungen oder Torsionsverschiebungen, was am Schlusse dieses Abschnittes über die Faltungszone noch näher ausgeführt werden wird.

Die Zone, in welcher sich das Eruptivniveau in der Faltungszone unter den Hauptdolomit hinabbiegt, zeigt einen mehr einheitlichen

Verlauf; Störungen treten in ihr naturgemäss schwer hervor. Die Zone erscheint auf der Karte in gleichmässiger Breite von dem oberen Torazzo-Thale bis oberhalb San Quirico; sie streicht quer über das Thal hinweg, indem sie im SW. den Thalboden und einen Theil des Torrigi-Gehänges einnimmt, und im NO. allein das nördliche Gehänge des Thales, die Höhen von San Quirico, aufbaut; das Thal wird passirt zwischen einem Gehöft, welches mit 420 m auf der Karte angegeben ist und einem Gehöft, welches bei dem Höhenpunkt 386 m liegt; im Agno-Thale reicht die Zone von La Nugara bis nördlich des oberen Einganges in San Quirico. Das Auffallendste dieser Zone ist, dass sich mitten in ihr grosse Schollen von Spitzkalk vorfinden; eine derselben liegt nördlich oberhalb San Quirico und ist von der Chaussee im Agno-Thale als auffallende Felsmasse zu beobachten; die andere befindet sich westlich davon oberhalb Sandri; diese Massen sind bei der Faltung geschleppte Köpfe des im Liegenden dieser Zone befindlichen Spitzkalkes.

Die folgende Zone des Hauptdolomites zieht sich in ähnlicher Weise in annähernd gleichbleibender Breite quer über das Torazzo-Thal hin; sie bildet den Nordfuss des Monte Torrigi, doch tritt sie mit einem Zipfel im O. noch über das Torazzo-Thal hinweg und setzt den Fuss der Höhen bei San Quirico zusammen. Die grotesken Einrisse, welche der steilgestellte Hauptdolomit in dieser Zone südlich des Gehöftes Cappelletti aufweist, lässt die Lagerung in dieser Zone klar erkennen. Es herrscht fast durchweg ein Einfallen nach SO. in dieser Zone, welches zeigt, dass in diesem Theile und auch in der nördlichen Zone der Wengener Eruptivgesteine und des Spitzkalkes durchweg nur eine einfache Umbiegung der Schichten ohne Überfaltung eingetreten ist. Bei Bittner (1883) findet sich die Angabe, dass bei San Quirico schon Liasschichten der Faltenzone anstehen, das ist nicht der Fall; die Zone der Juragesteine findet sich erheblich weiter im SO., allerdings liegen in den Weinbergen von San Quirico schwache Reste alter Hochterrassenschotter, in denen Liasgerölle, welche von den Höhen des Torrigi stammen, enthalten sind.

Der obere Theil der nördlichen Flanke des Monte Torrigi und die südliche Flanke bestehen aus Jura- und Kreideschichten. Auch hier ist das Einfallen allgemein ein südöstliches und nur local tritt ein Wechsel ein. Der Monte Torrigi ist so, da sowohl im NW. als auch im SO. Jurakalke in breiter Zone auftreten, während die Gipfelmasse aus Biancone besteht, als eine stark nach S. überlegte Mulde aufzufassen, deren Biegung sich aber nach dem Agno-Thale schnell verringert, so dass sich die Jurazone dort von der N.- zur S.-Seite

des Berges in ununterbrochener Zone um den Fuss des Berges verfolgen lässt. Die beiden nebenstehenden Profile zeigen den Aufbau des Monte Torrigi in einem durch den Gipfel gelegten und einem durch die nordöstliche Flanke gelegten Profil. Es treten in dem Berge ferner zwei Störungen deutlich hervor, eine im Streichen der Schichten liegende Überschiebung und eine quergestellte, kleine Verwerfung; die erstere, an der eine nordwestliche Jura- und Kreidescholle über eine südöstliche, tiefergelegene Scholle gleicher Schichten geschoben ist, mit einer Sprunghöhe von ca. 50 m, verläuft durch den Gipfel des Torrigi das nach NO. ziehende Thälchen bei I Secchi herab und ist bis jenseits des Agno an der Flanke des Scandolara zu ver-

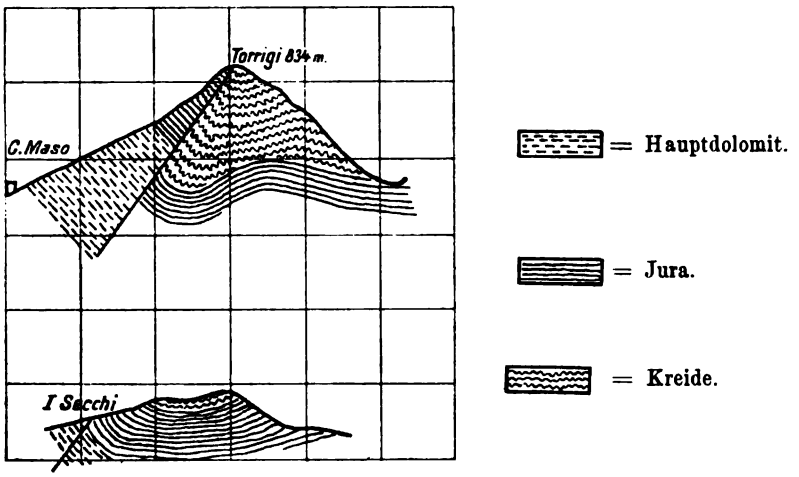


Fig. 5. Zwei Querprofile durch den Monte Torrigi.

folgen. Die Querverwerfung liegt an der Ostflanke des Torrigi und bewirkt hier, wie leicht an dem dortigen Maulthierpfad beobachtet werden kann, local ein südwestliches Einfallen der Biancone; dieser Sprung setzt zum Santa Maria-Hügel hinüber, wo die Scaglia mit südlichem Einfallen unter dem Membro des Monte Pulli verschwindet.

Aus dieser Darstellung der Faltungszone zwischen Monte Falcone und Agno-Thal ergeben sich folgende Einzelheiten:

1. Der Spitzkalk ist in seinem Abfall nach SO. durch zahlreiche Störungen zerbrochen und in einzelne Schollen zertheilt, welche sehr verschiedene Lagerungsverhältnisse zeigen.

2. Die geknickten Störungen sind jedenfalls annähernd gleichzeitig mit der Faltung erfolgt. Eine von NO.—SW.

gerichtete Verwerfung, „der Bocchese-Sprung", ist dagegen jünger.

3. Die Zonen der Wengener Eruptivgesteine und des Hauptdolomites verlaufen regelmässiger; auch sie sind nicht überkippt, sondern zeigen ein Einfallen nach SO.

4. In der folgenden Zone der Juraschichten und der Kreide verläuft eine Überschiebung und dann eine nach N. überlegte Kniefalte.

b) Der Monte Civillina, Monte Siudio, Monte Naro und der Monte Scandolara und Castrazzano.

Zwischen dem Agno-Thale und dem Ausgang des Leogra-Thales ist die Faltungszone schon orographisch viel weniger einheitlich gestaltet wie im SW. Das ganze Gebirge umfasst die in der Überschrift genannten Berge.

Geologisch zerfällt es in eine Anzahl Schollen, welche in dem Streichen der Faltung gelegen sind und während derselben gegeneinander gedreht sind.

Im Bereich des Spitzkalkes, bei dessen Faltung sich auch hier wieder die grössten Unregelmässigkeiten zeigen, bilden der Civillina im SW., der Siudio und Naro in der Mitte und der Monte Castello im SO. getrennte Schollen.

An dem Bergabfall des Civillina ins Agno-Thal, wo bei dem Molino della Fame das Retassene-Thal mündet, verläuft eine Verwerfung aus dem Agno-Thal heraus, welche die unteren Werfener Schiefer mit dem *Trinodosus*-Niveau des Civillina in Berührung bringt; diese Verwerfung verläuft um den Ostabfall des Berges herum und durchquert den Bergzug von Rovegliana am Passo della Camonda, wo Gümbel sich in der Aufnahme seines Profiles durch den unteren Muschelkalk durch dieselbe täuschen liess. An dieser Verwerfung erscheint die Faltungszone im NO. des Agno-Thales nicht als die directe Fortsetzung der Zone des Monte Spitz; alle Züge der ersteren Zone sind gegen jene nicht unerheblich nach N. verschoben. Die Camonda-Verwerfung nimmt dabei nach N. sehr schnell an Sprunghöhe ab und verschwindet bald im Bereich des ungefalteten Triasgebirges; es kann kein Zweifel bestehen, dass sie mit der Faltung gleichalterig ist. Es ist also das Gebirgsstück des Monte Civillina während der Faltung gegen dasjenige des Monte Spitz nach N. verschoben worden.

Der Abfall des Spitzkalkes am Civillina geht schneller vor sich als am Spitz; schon auf der Karte erkennt man deutlich, wie die

Blick vom Mte Torrigi auf die Faltungszone am Mte. Ciotllina. (a.)

b. Passo della Camonda; c. Fonte Civillina; d. Fabriken von San Quirico; e. Spitzkalkblock oberhalb San Quirico. f. Zone der Eruptivgesteine; g. Hauptdolomit; h. Lias; i. Mte. Enna; k. Mte. Rione.

Zone des *Trinodosus*-Horizontes im N. horizontal liegt und wie sie nach S. steil einfällt, so dass sie das Agno-Thal noch fast erreicht. Die Steilabstürze des Civillina nach O. stellen die nach SO. geneigten Spitzkalkbänke dar, felsig und kahl stürzt der Berg in das Val Retassene hinab. Z. Th. auf die Flanke des Berges noch hinauf reicht dann die Zone der Eruptivgesteine, welche aber flacheres Gehänge zeigt und bei Fonte Civillina einen niedrigeren Rücken gegenüber der Civillina-Höhe bildet; auch diese Zone ist gegen die gleiche südwestlich des Agno gegen N. verschoben. Bei den Case Alleare findet sich in ihr auch eine ähnliche Spitzkalkmasse eingeschlossen, wie wir solche jenseits des Agno bei San Quirico kennen gelernt haben. Noch mehr nach N. verschoben und nach NO. an Breite erheblich zunehmend schliesst sich hier einen grossen Theil des Monte Scandolara aufbauend die Zone des Hauptdolomites an. Doch betrachten wir zuerst das weitere Auftreten des Spitzkalkes in dieser Faltungszone.

Im N. des Civillina setzt der Spitzkalk plötzlich aus, noch in horizontaler Lagerung begriffen, wird er von einer Störung abgeschnitten, welche die Zone des Eruptivniveaus und die im NO. gelegenen Elemente dieser Faltungszone beträchtlich nach N. verschiebt. Ganz ebenso wie der Civillina gegen den Monte Spitz, sind Monte Siudio und Naro gegen den letzteren nach N. verschoben. Diese Erscheinung wiederholt sich dann noch einmal im Val Mercante, wo der Monte Castello, auch aus Spitzkalk aufgebaut, gegen den Monte Naro nach N. verschoben ist. Zugleich mit diesen Verschiebungen wird aber der Verlauf der Grenze der Zone des Spitzkalkes und des Eruptivniveaus ein anderer; derselbe nimmt eine westöstliche Richtung an, das Einfallen des Spitzkalkes, welches am Civillina SSO. war, wird am Siudio und Naro östlich. Die einzelnen nach N. gerichteten Schollen stellen sich daher nicht als verschieden vertical verschobene, sondern als horizontal bewegte Schollen dar, welche in der Verschiebung eine geringe Drehung von O. nach W. d. h. im Sinne des Uhrzeigers erhalten haben. Die Bruchlinien, welche dieselben begrenzen, sind also keine Verwerfungen, sondern Blattverschiebungen. Die nachfolgende Skizze mag diese tektonischen Vorgänge erläutern. Diese Bewegungsart der Schollen kann man als Torsionsverschiebungen bezeichnen.

In diesem Theile der Faltungszone, in welchem diese drehende Verschiebung der verschiedenen Spitzkalkmassive eingetreten ist, bildet die Faltungszone einen concaven, nach SO. offenen Bogen; während das südwestliche Ende der Faltungszone gegen die Zone des Monte

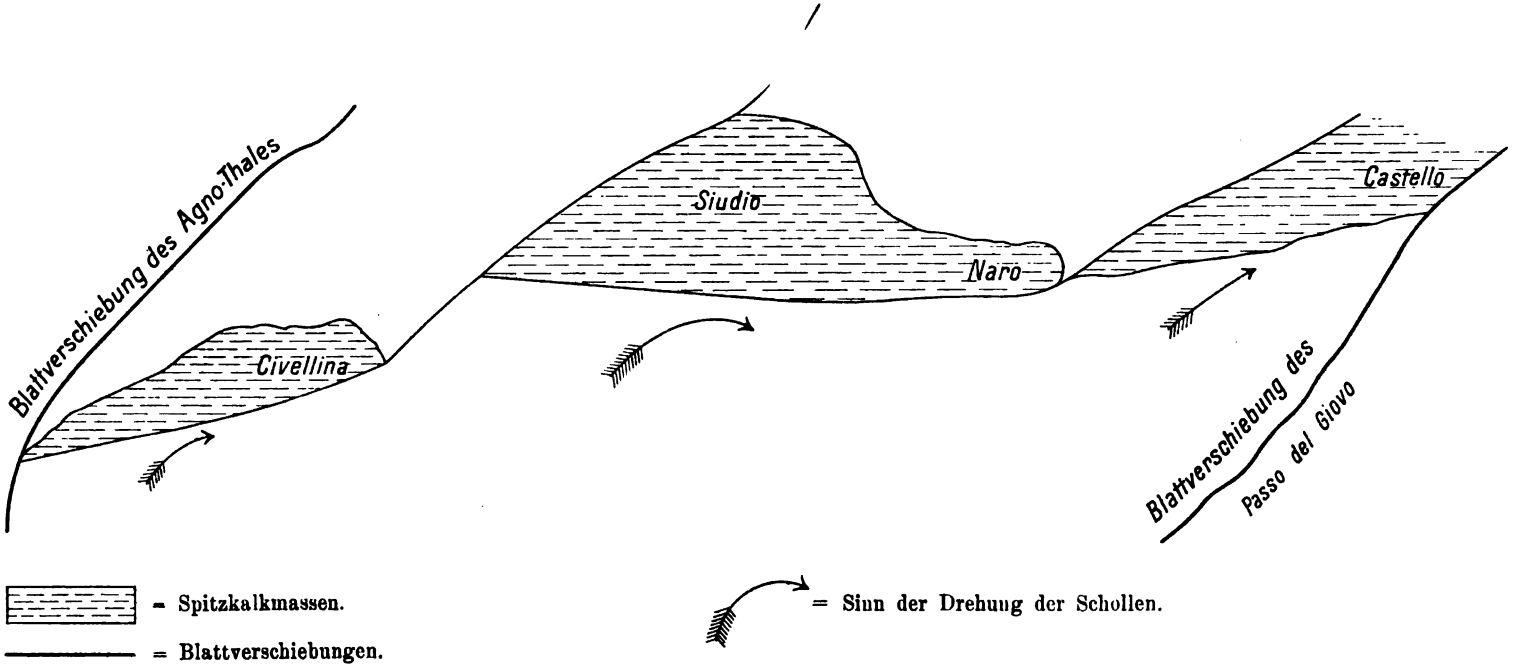


Fig. 6. Die gedrehten Spitzkalkschollen der Faltungszone zwischen Agno- und Leogra-Thal.

Spitz nach NW. zurückgedrängt ist, greift das nordöstliche Ende eher weiter nach SO. vor.

Die Flächen, an denen die drehende Verschiebung eingetreten ist, verschwinden in dem benachbarten Theile des ungefalteten Triasgebietes sehr bald; sie sind ohne Zweifel nur in der Faltungszone zu Stande gekommen.

Offenbar ältere Störungen fehlen aber in der Faltungszone auch nicht. Die Verwerfung, welche auf der Westflanke des Siudio auftritt und welche von N. nach S. streicht, dürfte nicht durch die Faltung zu Stande gekommen sein; es wird diese Verwerfung zu dem von NNW. nach SSO. gerichteten System von Brüchen gehören, welche wir in dem ungefalteten Gebiet kennen gelernt haben; die fast reine, nordsüdliche Richtung der Siudio-Verwerfung ist jedenfalls auf die Drehung der Scholle, in welcher sie vorhanden ist, zurückzuführen.

In der Zone des Hauptdolomits ist das Einfallen ein sehr steil südöstliches; ein bemerkenswerther Aufschluss, an dem das Einschiessen der Eruptivgesteine und Tuffe von Wengener Alter ausgezeichnet sichtbar ist, befindet sich oberhalb Retassene, wo an der linken Seite des Baches noch ein Theil des Eruptivniveaus an dem auffallenden, sich nach dem Passo del Colombo hinaufziehenden Höhenzug an den Hauptdolomit angeklebt ist. In dieser Gegend tritt auch z. Th. ein NW.-Fallen ein, so dass der Hauptdolomit auf geringe Erstreckung überkippt ist.

Es folgt dann die SO.-Flanke des Scandolara und Castrazzano zusammensetzend die Zone Juragesteine und weiterhin Biancone und Scaglia. Besonders die letzteren Gesteine sind ausserordentlich stark zerknittert und gefaltet. Man beobachtet im Allgemeinen ein SO.-Einfallen, z. Th. aber auch eine nach NW. gerichtete Neigung; die rothe Scaglia ist wiederholt in die weissen Biancone-Pläner eingefaltet. Bei Setteje beobachtet man beispielsweise das untenstehende Profil (Textfigur 7).

Die Liaszone ist im Gegensatz zu derjenigen des Torrigi fast überall überkippt; bei La Guardia ist ein NW.-Einfallen der grauen Kalke gut zu beobachten. Die Kreideschichten bei Setteje bilden den Kern einer Mulde, welche bei Überkippung im NW. isoklinale Schenkel zeigt. Demnach ist in diesem Theile der Faltenzone aus der kurzen Kniefalte des Torrigi eine weniger heftig zusammengedrückte, überlegte Falte geworden. Die Liaszone des Scandolara entspricht dem steilgestellten Schenkel der Mulde, welche am Torrigi quer über den Gipfel läuft. Durch die bedeutendere Höhenlage der Falte am Scandolara sind allerdings in dem steilgestellten Schenkel der ersten

Wiederaufbiegung bedeutend mehr Horizonte durch Erosion fortgeführt worden.

Höchst seltsam ist der südöstliche und z. Th. östliche Abschluss, den die Faltungszone hier gegen das vicentinische Tertiärgebirge erhält. Eine Störung schneidet in wenig geschwungenem Verlauf am Ostfuss des Castrazzano quer durch die Zone der Juragesteine, des Hauptdolomites, des Eruptivniveaus und des Spitzkalkes hindurch und bringt die eocänen Nummulitenkalke oder eocänen Basalte in directe Berührung mit diesen triadischen Gesteinen. Diese Störung verläuft über den Pass del Giovo hinweg; sie ist aus dem Agno-Thal von Barasei, das Rossia-Thal aufwärts über Conta-Crocchi, an der westlichen Flanke des Giovo-Pass sehr deutlich zu verfolgen und

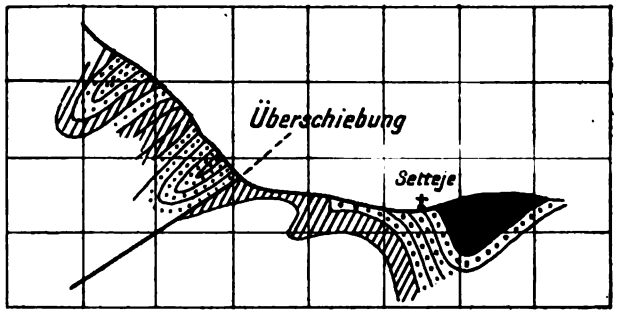


Fig. 7. Die Überschiebung und Faltung in den Kreide- und Tertiär-Schichten von Setteje.

verläuft von dort über Casa del Pastore, Il Bello, Dalle Rive das Val Casarotti nach Pieve zu. Die Rolle dieser Verwerfung, auf deren östlicher Seite die Schichten noch eine geringe Aufrichtung zeigen, ist auf diesem Kartenblatte nicht genügend zu erkennen. Auf ihre Bedeutung wollen wir unten noch zurückkommen (p. 183).

Hervorzuheben ist ferner noch, dass in dem Streichen der Faltungszone zwei Überschiebungen deutlich hervortreten, die eine, welche von dem Dorf Castrazzano am südlichen Scandolara aus am Abhang des Berges entlang verläuft und deren Natur am besten oberhalb Selleti an der Flanke des Agno-Thales hervortritt, ist die Fortsetzung der am Torrigi beschriebenen Überschiebung; die Sprunghöhe beträgt hier ca. 70 m. Eine andere Überschiebung von beträchtlicherer Sprunghöhe läuft parallel der ersten über Molino Sandri und durchquert das

oben mitgetheilte Profil von Setteje, dort scheint dieselbe sich aber in mehrere Überschiebungsflächen aufgelöst zu haben.

Das Gesammtresultat, zu welchem uns die Beobachtungen in der Faltenzone zwischen Agno- und Leogra-Thal geführt haben, ist also kurz folgendes:

1. Der Spitzkalk der Faltungszone ist zwischen Agno- und Leogra-Thal in eine Anzahl gegeneinander verschobener und gedrehter Schollen aufgelöst.

2. Die einzelnen Schollen sind an Torsionsblattverschiebungen im Sinne des Uhrzeigers gegeneinander gedreht. Diese Drehung ist während der Faltung eingetreten; die Störungslinien sind daher dieser gleichalterig.

3. Es sind in der Faltungszone ausserdem Verwerfungen des älteren, von NNW. nach SSO. gerichteten Systemes vorhanden.

4. Ausserhalb des Abfalles des Hauptdolomites sind eine deutliche nach S. überlegte Mulde in den Lias- und Kreideschichten ausgebildet. Es treten ausserdem zwei Überschiebungen im Streichen der Faltung auf.

c) Die Vorhügelzone des Tretto von Poleo Falgare bis Timonchio.

Die Faltungszone zwischen dem Leogra-Thal und dem Timonchio-Fluss umfasst die gut abgegrenzte Vorhügelzone des Tretto, jene mit der südlichen Vegetation so herrlich besetzten Abhänge, welche sich direct aus der Ebene erheben und das Tretto fast vollständig von der Ebene aus verstecken; es gehört hierzu aber, genau genommen, auch noch der südlichste Theil des Tretto selbst.

Sehr bemerkenswerth ist, dass diese Partie der Faltungszone wiederum nicht im Streichen der Partie derselben am Civillina und Naro liegt, sondern nicht unerheblich nach N. verschoben ist, so dass sie geradezu im W. aus dem Leogra-Thal herauszukommen scheint. Diese Verschiebung nach N. ist zwar um Vieles erheblicher, als wir sie im SW. zu beiden Flanken des Agno-Thales kennen gelernt haben, sie beruht aber auf dem Vorhandensein ähnlicher Störungen. Bisher war man geneigt, diese Versetzung der Faltungszone nach N. auf die dort durchgehende, von NO.—SW. verlaufende Bruchlinie allein zurückzuführen, welche schon von v. Schauroth bekannt war und welche Bittner früher bereits genau verfolgt hat. Wir werden im folgenden sehen, dass diese Anschauung nicht haltbar ist, dass wir es an dieser Stelle dagegen wiederum mit ähnlichen Torsionsblattverschiebungen zu thun haben wie die bisher beschriebenen, also mit

einem tektonischen Vorgange, welcher auf andere Störungen als die erwähnten in erster Linie zurückzuführen ist.

Die als Bruchlinie von Schio—Posina oder von Vicenza—Schio benannte Störung läuft ziemlich weit im NO. von Torrebelvicino in NW.—SO.-Richtung durch die Faltungszone hindurch. Die Faltungszone des Scandolara und Castrazzano lässt sich in jedenfalls annähernd unveränderlichem Streichen bis über Pieve hinaus verfolgen; ein Stück der Hauptdolomitzone sieht in Form eines Felsens noch mit aus dem Thalboden zwischen Torrebelvicino und Schio heraus; es ist dieses der als Torre auf der Karte markirte Punkt. Jenseits des Gogna-Flusses steht dann aber Miocän und Alttertiär an, und die Faltungszone ist an dem Schio—Posina-Bruche weit nach NW. verschoben wörden.

Die Bruchlinie Schio—Posina spielt eine wesentlich andere Rolle als die bisher beobachteten Blattverschiebungen, sie läuft „vollkommen geradlinig", wie Bittner sagt, weit ins Gebirge hinein und ist bis in die Gegend von Posina sehr deutlich zu verfolgen, die Sprunghöhe dieses Bruches ist ausserdem wesentlich höher als diejenige der oben besprochenen Störungen; noch bei Posina ist Quarzphyllit an Wengener Eruptivgestein verworfen, bei Ortigara grenzt unterer Muschelkalk an Hauptdolomit. Das Alter dieser Bruchlinie, welche bis in die Gegend von Vicenza reicht und bis dorthin den auffallenden Abbruch des vicentinischen Tertiärgebirges nach NO. bewirkt, ist unzweifelhaft ein sehr junges. Für ihre Altersbestimmung ist von besonderer Bedeutung, dass an ihr südwestlich Schio, wie Bittner hervorhebt, „alle Glieder der Serie Kreide-Gomberto-Schichten im SW. an die steil aufgerichteten Schio-Schichten im NO. angrenzen." Die Bruchlinie ist also unzweifelhaft jünger als die Ablagerungszeit der Miocänschichten von Schio, sie dürfte im jüngeren Miocän entstanden sein. An ihr ist übrigens überall die im NO. befindliche Scholle gegen die im SW. befindliche abgesunken.

Es fragt sich nun weiter, in welchem Altersverhältniss diese Bruchlinie zu der Faltungszone steht. Bittner meint, dass die verschiedenen Höhenlagen der durch den Bruch getrennten Schollen „der verschiedenen Faltungsamplitude in beiden durch den Querbruch getrennten Gebirgsabschnitten zuzuschreiben sei". Es würde das so zu verstehen sein, dass der Bruch von Vicenza nach Schio und Posina als eine Folge der Faltung, und zwar mit etwa gleichzeitiger Entstehung wie die letztere aufzufassen sei. Die Faltung wäre demnach also auch in das jüngere Miocän zu versetzen. In der Umgebung von Schio gelingt es nicht, ein so junges Alter der Faltung nach-

zuweisen; trotzdem die Schio-Schichten bis in die unmittelbare Nähe der Faltung reichen, so zeigen sie doch überall eine fast horizontale Lagerung, ein kaum merkliches Einfallen nach SO. ist allenfalls bemerkbar; aus dem weiteren Verlauf dieser Zone nach ONO. durch die Marostica und über Bassano hinaus sind die miocänen Schio-Schichten aber ohne Zweifel mitdislocirt worden. Vor allem möchte ich auf die Profilansicht des Ausganges des Torrente Silano (Val Rovina), westlich der Brenta, hinweisen, welche Ed. Suess im ersten Bande seines „Antlitz der Erde" (p. 329) giebt, in welcher die Schio-Schichten in steiler Stellung deutlich sichtbar sind. Dass diese dort zur Erscheinung tretenden Störungen mit der vicentinischen Faltungszone in Verbindung stehen, haben Taramelli und E. Suess wohl zur Genüge festgelegt. Es dürfte daher, ohne dass es gelänge, bei Schio sichere Beobachtungen in der Richtung zu machen, kaum einem Zweifel unterliegen, dass die Faltungszone ebenfalls jungmiocänen Alters ist.

Die starke Versetzung nach N., welche die Faltungszone am Gogna-Flusse gegenüber dem im vorigen Abschnitt besprochenen Theile derselben westlich der Gogna erfahren hat, dürfte aber nicht nur mit der Vicenza-Schio-Bruchlinie, sondern auch mit anderen Störungen zusammenhängen. Schon in der Faltungszone zwischen Agno und Leogra lernten wir eine Anzahl Blattverschiebungen kennen, an denen die im O. liegenden Theile der Faltungszone gegen die im W. liegenden nach N. gedreht erschienen. In derselben Weise, nur in erheblich stärkerem Maasse, sehen wir am Gogna-Flusse eine derartige nördliche Drehung sich wiederholen und in schwächerem Maasse tritt eine derartige Erscheinung auch noch in der Faltungszone zwischen Leogra und Timonchio-Flusse selbst auf. Die Blattverschiebung, an welcher diese Torsion im Gogna-Thale vor sich geht, ist die Fortsetzung der im vorigen Abschnitt bereits besprochenen Störung des Pass del Giovo, welche in gebogenem Verlauf die bereits wieder fast horizontal gelagerten Kreide- und Tertiärschichten des südlichen Theiles der Tretto-Faltungszone von den aufgerichteten Trias- und Juraschichten des westlichen Theiles der Faltungszone scheidet. Schon am Pass del Giovo tritt daher die starke N.-Drehung und Verschiebung des östlichen Theiles der Faltungszone gegen den westlichen hervor, welche am Gogna-Flusse bereits längst bekannt war. Die Blattverschiebung des Giovo-Passes beschreibt dann jenseits des Leogra-Thales eine starke Ausbiegung nach N. oder NNO. und verläuft am Südfusse des Monte Faeo entlang, wo sie Hauptdolomit mit dem Eruptivstock in Berührung bringt, um dann in das Tretto hinein zu

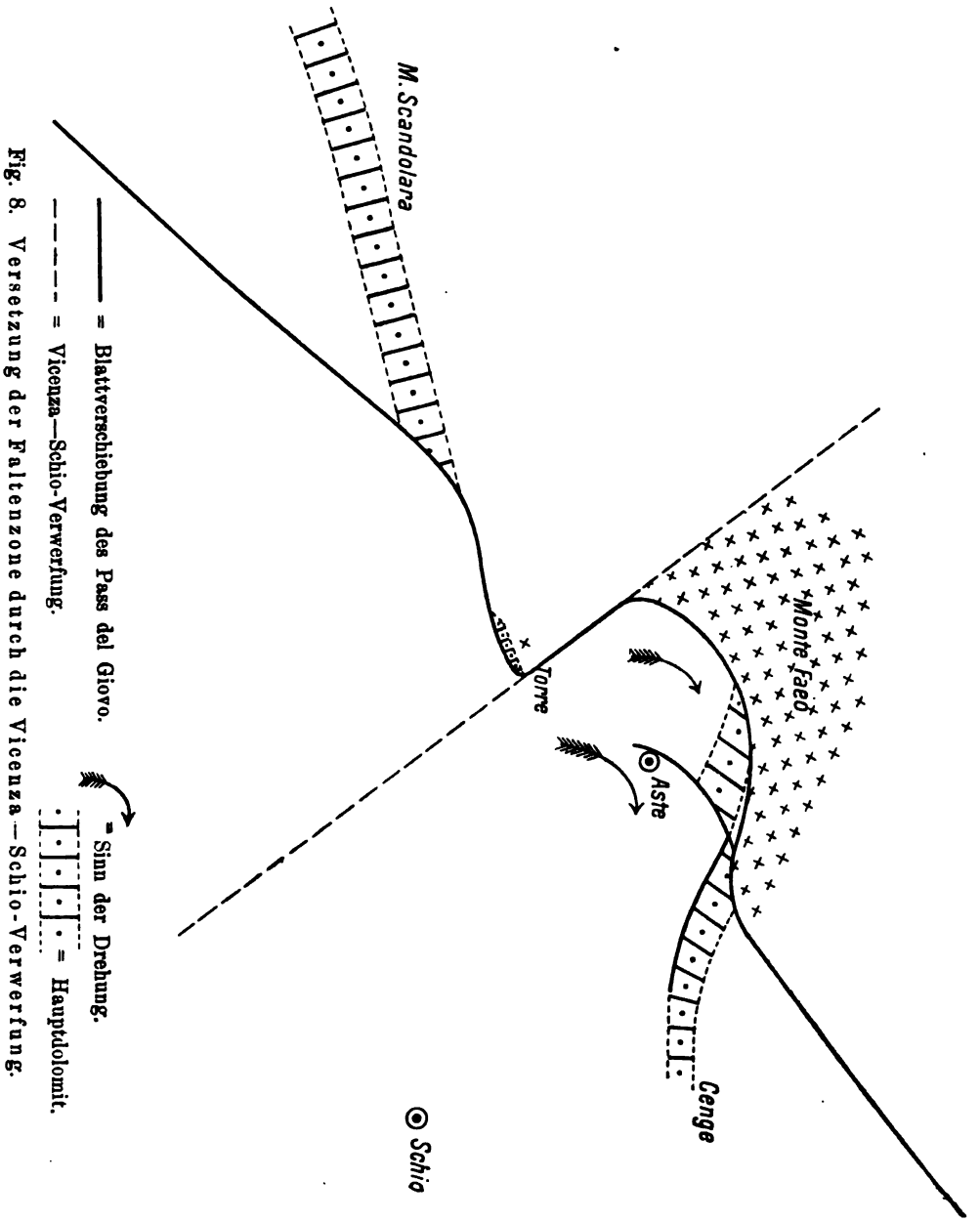


Fig. 8. Versetzung der Faltenzone durch die Vicenza—Schio-Verwerfung.

verlaufen. Diese Torsionsblattverschiebung ist dabei mehrfach zersplittert, so sehen wir oberhalb Aste zwei Blöcke von Hauptdolomit und Lias gegenseitig gegeneinander verschoben, d. h. wiederum nach N. verdreht an das Eruptivgestein angrenzen. Der weitere Verlauf der

Blattverschiebung des Passes del Giovo ist im Tretto deutlich bis nach Pozzani und von dort bis ins Orco-Thal hinab zu verfolgen. Östlich Casa Festari grenzen steilgestellte Werfener Schichten an horizontalen Muschelkalk, dann sind bei Nogara unterer und mittlerer Muschelkalk gegeneinander verworfen, während bei Pozzani und östlich dieses Dorfes Wengener Eruptivniveau und *Trinodosus*-Horizont gegeneinander grenzen.

Das Versetzen der Faltungszone bei Schio gegen N. hin ist demnach also in erster Linie, analog den Vorgängen im westlichen Theile der Faltungszone, auf das Auftreten der mächtigen Torsionsblattverschiebung des Giovo-Passes zurückzuführen, an welcher eine Drehung der östlichen Scholle im Sinne des Uhrzeigers erfolgt ist.

Eine weitere Complication tritt hier aber durch das Vorhandensein des Eruptivstockes des Faeo und Guizze hinzu; dieser Eruptivstock gehört, genau genommen, noch zu der westlich der Pass-del-Giovo-Störung befindlichen Scholle, doch zeigen sich, da er einer Umfaltung grosse Sprödigkeit entgegengesetzt hat, bei ihm keine jüngeren Sedimente im S. vorgefaltet. Es wird durch ihn also eine erhebliche Anomalie hervorgerufen, doch entspricht diese Stelle im Ganzen derjenigen am östlichen Gehänge des Agno-Thales, wo Hauptdolomit einer östlichen Scholle den Werfener Schichten einer westlichen direct gegenüberstehen, hier am Gogna grenzt der in die unteren Werfener Schichten eingedrungene Eruptivstock ebenfalls unmittelbar an Hauptdolomit einer östlichen Scholle an.

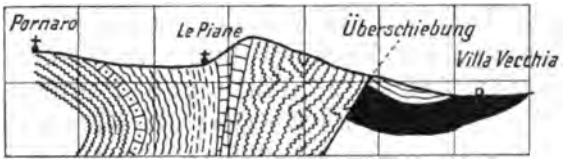
Neben diesen Vorgängen tritt nun als weitere tektonische Linie die Bruchlinie von Posina—Schio—Vicenza hier durch die Faltungszone; wenngleich diese auch eine weitere Verschiebung beider Theile hervorgebracht hat, so ist ihr Einfluss doch nicht so direct zu erkennen. Genau wie bei der ganz analogen Bocchese-Verwerfung durchläuft sie geradlinig das so mannigfaltig gestörte Gebiet, genau so wie diese stellt sich auch die Posina—Schio-Linie als eine verhältnissmässig sehr junge Störung dar. Durch sie wird vor Allem der Eruptivstock des Guizze im O. abgeschnitten, an ihr erfährt aber auch die Pass-del-Giovo-Verschiebung eine deutliche Ablenkung nach N. Ist auf diese letztere ein grosser Theil der nördlichen Versetzung der östlichen Scholle zurückzuführen, welche in der dabei erfahrenen N.-Drehung der letzteren deutlich zum Ausdruck kommt, da der Hauptdolomit südlich des Guizze mit einem Streichen von ONO.—WSW. fast einen rechten Winkel mit dem Streichen des Hauptdolomites des Scandolara beschreibt, so ist die Verschiebung nach N. in der

östlichen Scholle durch diese Störungslinie noch etwas verstärkt worden, denn deutlich erkennt man, wie die Giovo-Verschiebung, welche im S. des „Torre“ herumschwenkt und nördlich des Oligocänklotzes bei Poleo verläuft, nach NO. abgelenkt wird. Das vorstehende Schema mag die Anschauung dieser complicirten tektonischen Vorgänge erleichtern.

Über diese auffallende Stelle in der Faltungszone hinaus nach O. ist das Bild der letzteren um ein nicht unwesentlich von dem bisher beschriebenen Aufbau dieser Zone abweichendes. Dort, wo der Eruptivstock des Faeo im O. aufhört, biegt die Faltenzone alsbald weit nach N. ein und wird im O. von dem Timonchio-Fluss weit im NO. bei Casa Pazane durchquert. Diese NO.-Richtung entspricht der Richtung der Zone westlich des Leogra-Thales aufs beste. Wie bei jener treten auch hier noch zwei kleinere Torsionsblattverschiebungen wiederum auf. Die erste trennt den Hauptdolomit, welcher sich südlich des Mte. Faeozuges befindet in dem Thälchen, welches sich oberhalb Aste befindet, in zwei Schollen, von denen die östliche weit nach N. gedreht ist, während eine zweite diesen letzteren Hauptdolomitklotz gegen O. abgrenzt. Unter den Hauptdolomit dieser beiden Schollen fällt Lias und Jura mit nördlichem Fallen ein, unter diese Biancone und Scaglia und unter die letztere die Basaltdecken des Tertiärs. Ein sehr schöner Aufschluss zeigt oberhalb Aste bei einem kleinen Gehöfte die Unterteufung der Kreide durch Basaltdecken und die Überlagerung der Biancone durch Jurakalke. In diesem Theile ist die Überkippung der Schichten eine besonders energische.

Östlich des Gehöftes Cenge stellt sich eine regelmässigere Folge der überfalteten Trias-, Jura- und Kreideschichten ein; nur der Hauptdolomit, welcher westlich und östlich als breite Zone in der Faltungszone figurirt, fehlt hier fast vollkommen, dafür ist die Zone des Wengener Eruptivniveaus besonders breit entwickelt; im Ganzen sind hier die Zonen aber überhaupt schmäler, da die Zusammenfaltung eine erheblich stärkere ist als im W.; nördlich der Zone der Eruptivgesteine ist das Einfallen ein südöstliches, südliches und nordwestliches, es ist dort also Überkippung und Überfaltung eingetreten. Der Spitzkalk ist als eine zusammenhängende Zone von Cenge bis unterhalb Pornaro und dann bis zu dem fahrbaren Wege nach Pozzani zu verfolgen; jenseits der oben besprochenen Pozzani-Verwerfung (p. 165) liegt der Spitzkalk erheblich tiefer; erst bei Molino Nuovo biegt er deutlich in die Umfaltung hinein. Die Zone der Eruptivgesteine ist zwischen Le Piane und Masetto am breitesten, am Ausgang des Orco-Thales ist auch sie stark zusammengedrängt; unterhalb Masetto

ist auch der Hauptdolomit in schmaler Zone am linken Abhang der Acquasaliente — aber schlecht aufgeschlossen — vorhanden. In breiten und regelmässigen Zonen folgen die Jura- und Kreidezonen, in denen wohl hie und da Schichtcomplexe ausgequetscht sind, ohne dass sich dieses aber in allen Fällen bestimmt erkennen liesse, dazu müssten die Aufschlüsse in dem reich bebauten Gelände erheblich günstiger sein. Es folgt dann eine Zone Basalte, welche den das Eocän einleitenden Basaltstöcken entspricht; local ist diese Zone der Basalte aber auch, wie im nachstehenden Profil (Fig. 9) sichtbar, durch eine zwischen der Kreide und dem Membro auftretende Überschiebung fehlend. Schliesslich tritt im östlichen Theile der Vorhügel des Tretto, von Castellaro bis zu den südlichen Gehängen der Costa alta, der Membro als Kern der überschobenen Falte zu Tage, unter dem dann in wieder-



= unt. u. mittl. Muschelkalk. = Hauptdolomit. = Basalt.

= Spitzkalk. = Jura. = Oligocän.

= *Nodosus*-Schichten. = Kreide. + = Wengener Eruptivlager.

Fig. 9. Faltenzone am Südfuss des Tretto.

eingetretener regelmässiger Lagerung der Basalt von Neuem auftaucht, schliesslich nach der Ebene zu folgen Basalttuffe, welche dem Spilecco-Niveau angehören, die jedoch nicht in jedem Falle von stärker zersetztem Basalt deutlich zu trennen sind. Das Tertiär tritt auch noch in einer isolirten Felspartie südlich des Monte Faeo bei Poleo auf, ein Vorkommen, welches in mancher Hinsicht Interesse verdient, wie wir im III. Capitel dieses Werkes gesehen haben. Südlich des Tertiär folgen ungleichförmig zu dem letzteren gelagert die Schio-Schichten, welche in der Hügelzone um Schio in fast horizontaler Lagerung gut aufgeschlossen sind.

Ein Profil durch diese Randzone des Tretto, und zwar von Pornaro bis zur Villa della Vecchia an der Ebene, zeigt im ganzen, wie die obenstehende Wiedergabe zeigt, ein durchaus einfaches Bild; es ist wie im W. eine überkippte Falte vorhanden.

Recapituliren wir kurz den Aufbau der Faltungszone zwischen Leogra- und Timonchio-Thal, so fanden wir folgende bemerkenswerthe Erscheinungen.

1. Östlich des Gogna-Flusses ist die Faltenzone von neuem unterbrochen und nach N. verschoben.

2. An der Störung des Passes del Giovo und an ihrer östlichen Verlängerung ist eine energische Drehung der Tretto-Scholle nach N. erfolgt, so dass östlich des Gogna-Thales das Streichen der Zone ein fast rechtwinkeliges zu dem bisherigen im W. ist. Die Torsionsblattverschiebung des Giovo-Passes trennt den Eruptivstock des Guizze und Faeo von dem Hauptdolomit der östlichen Scholle.

3. Dieser Eruptivstock bewirkte eine weitere Anomalie in dem Aufbau der Faltenzone.

4. Eine weitere Verschiebung nach N. wurde durch das Auftreten der Bruchlinie von Posina—Schio—Vicenza herbeigeführt, an welcher die Giovo-Verschiebung absetzt; diese letztere ist demnach älter als jene.

5. In der Faltungszone ist eine nach S. überlegte Falte und eine entsprechende Muldenumbiegung vorhanden.

d) Der südliche Abfall des Monte Summano.

Der östlichste Theil der Faltungszone kommt in dem Südfuss des Monte Summano oberhalb Santorso zur Entwickelung. In diesem Theile tritt der Hauptdolomit plötzlich fast allein auf; an dem mächtigen Abfall des majestätischen, aus der Ebene aufsteigenden Bergkolosses zeigen sich fast allein nach S. abfallende Hauptdolomitbänke; unmittelbar am Fusse des Berges, aus dem der Hauptdolomit schliesslich nach N. einfällt, also überkippt ist, stellen sich dann allein Kreideschichten und Tertiär ein. Es ist der Hauptdolomit hier über die Kreide gefaltet und geschoben und der Nummulitenkalk, der Membro, fällt wiederum unter die Scaglia ein. Bei Santorso ist der Nummulitenkalk gut aufgeschlossen, weiter nach der Ebene findet sich in ihm dann noch ein kleiner Sattel, in dessen Kern wiederum die Basalte an der Basis des Membro und an einer Stelle sogar Kreideplatten zu Tage kommen. Direct an der Bahn bei Santorso tritt dagegen der südliche Flügel des Membro in einer nach SSO. einfallenden Felspartie deutlich hervor.

Das Profil dieses Theiles der Faltungszone ist also wiederum ein von dem zuletzt mitgetheilten völlig verschiedenes. Es ist am Monte Summano eine deutliche Überschiebung des Haupt-

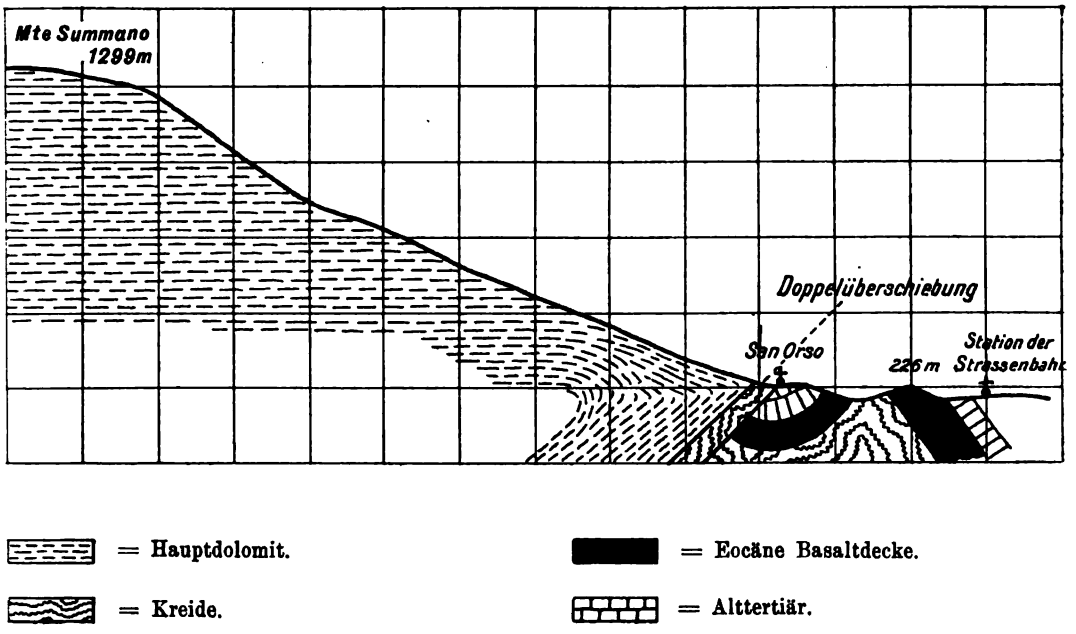


Fig. 10. Die Doppelüberschiebung von San Orso und die ihr südlich vorgelagerte Antiklinale.

dolomites über Kreideschichten und ein Sattel im Nummulitenkalk vorhanden, in welch letzterem Basalte und Kreideschichten zu Tage treten.

3. Gesammtüberblick der Tektonik des vicentinischen Triasgebirges.

In dem vicentinischen Gebirge haben wir Verwerfungen kennen gelernt, und zwar ein von NNW. nach SSO. gerichtetes, älteres System und ein jüngeres, von O. nach W. verlaufendes; es erscheint die Annahme gerechtfertigt, dass beide tertiären Alters sind. Das von O. nach W. verlaufende System erscheint gleichalterig mit der im S. des vicentinischen Triasgebirges ausgebildeten Faltungszone; das von NNW. nach SSO. gerichtete System ist dagegen älter als diese.

Die Faltungszone dürfte im Anschluss an die im O. bis Serravalle als ihre Fortsetzung auftretenden Störungen jungmiocäner Entstehung

sein; bei Schio sind allerdings die Miocänablagerungen nirgends deutlich gefaltet; sie dürften vielleicht der Faltungszone südlich vorgelagert sein.

Ausser diesen tektonischen Linien finden sich im Vicentin ganz junge, von NW. nach SO. gerichtete Sprünge, welche die Faltungszone durchsetzen, aber auf ihren Verlauf nicht von Einfluss gewesen sind.

Die Faltungszone zeigt im einzelnen, wie ausgeführt worden ist, einen complicirten und schnell wechselnden Aufbau; sie ist in zahlreiche einzelne, gegeneinander verschobene und gedrehte Schollen aufgelöst, in denen das Ausmaass der Faltung und die Art derselben schnell wechselt. Es finden sich einfache Flexuren (Monte Spitz), einfache Falten (San Orso), überschobene Falten (Vorhügelzone des Tretto) und Überschiebungen (Monte Summano), je nach der localen Intensität des Gebirgsdruckes. Die Art und die Stärke dieses Druckes ist in den einzelnen Theilen der Faltungszone zum grossen Theile abhängig von dem Vorhandensein und der Ausdehnung von Eruptivstöcken und Lakkolithen in den Sedimentgesteinen. Die Faltungszone ist ferner nicht aus nur einer Falte oder Flexur zusammengesetzt, es folgt vielmehr auf eine solche nach S. stets eine entsprechende Synklinale, an welche sich dann noch einmal — wenn auch stets in schwächerer Wiederholung — eine Antiklinalstellung der Schichten anschliesst; in dieser treten dann verbreitet noch kleinere Überschiebungen und Unregelmässigkeiten auf.

Bemerkenswerth ist die verschiedene Wirkung, welche die faltenden Kräfte auf die verschiedenen Gesteine ausgeübt haben. Die Eruptivstöcke haben denselben nur unvollkommen gehorcht; am regelmässigsten verlaufen die Zonen des unteren und mittleren Muschelkalkes, der Kreide und diejenige der Wengener Eruptivgesteine, welche reichlich von Tuffmassen durchsetzt sind, durch die Länge der Faltungszone. Der Hauptdolomit spielt dagegen eine sehr wechselnde Rolle in dem gefalteten Gebiet; einmal tritt er als breites Band auf, während er in geringer Entfernung schon vollständig ausgequetscht worden ist. Grossen Widerstand hat aber der klotzige Spitzkalk der Faltung entgegengesetzt. Am Monte Spitz und an der Cima Bocchese ist derselbe in zahlreiche einzelne Klötze zersprungen, welche in unregelmässiger Weise gegeneinander verschoben sind. Auch die nach N. erfolgte Drehung einzelner Schollen ist besonders im Spitzkalk deutlich verfolgbar, welch letzterer sich dabei wieder in mächtige Massen zertheilt hat, die gegeneinander gedreht sind; dabei sind die höheren und tieferen Schichten oft noch in Zusammenhang geblieben.

Es wurde schon ausführlicher besprochen, dass man die östliche Fortsetzung der Faltungszone bereits seit langem bis in die Gegend von Serravalle im Friaul kennt, und die Bedeutung dieser tektonischen Zone für den Aufbau der Ostalpen ist wiederholt hervorgehoben worden. Wenig bekannt ist aber ihre westliche Fortsetzung. Auf der von DE NICOLIS[1] entworfenen geologischen Karte bemüht man sich vergeblich, ihren Verlauf zu verfolgen. Die einzigen genaueren Angaben, welche sich aus dem Veronesischen über diese Zone vorfinden, sind meines Wissens in einem kurzen Aufnahmebericht von A. BITTNER[2] enthalten. Aus diesem entnehmen wir, dass die Faltungszone über den Fuss des Monte Falcone (vergl. Kartenskizze p. 2) nach W. in das obere Chiampo-Thal südlich Campo d'Albero hinabreicht und dass sie weiter über Tinazzi, Scandola bis nach Bosimo zu verfolgen ist. In welcher Weise sie allerdings das Etsch-Thal erreicht, ist bis jetzt unbekannt. BITTNER erwähnt nur: „eine ganz unerwartete Störung endlich tritt im W. und SW. gegen das Etsch-Thal hin auf. Hier sind nämlich die beiden ganz fremdartigen, am Rande des Plateaus sich erhebenden Züge des Monte Pastello und Monte Pastellette aus steil aufgerichteten Juraschichten gebildet, an deren Fuss sich ebenso steil gestellt die jüngeren Bildungen anlehnen, um schon in ganz geringer Distanz gegen SO. vollkommen horizontal zu liegen." Es geht hieraus hervor, dass das Aufhören der Faltungszone südlich vom Monte Falcone, wie es bei TARAMELLI[3] angegeben wird, nicht zutreffend ist. Die weitere Frage aber, in welcher Weise diese Zone mit den Etsch-Thal-Brüchen in Zusammenhang steht, bleibt noch zu lösen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dass ein directer Zusammenhang beider existirt in der Weise, dass sich die Faltungszone im westlichen veronesischen Gebiet scharf nach S. umbiegt und in die Etsch-Thalstörungen einlenkt; hat sich doch eine Verbindung der im westlichen Theil Südtirols vorhandenen Judicarien-Störungen, welche in Judicarien, am Garda-See und im Etsch-Thal in ihrem Verlauf von SSW. nach NNO. den Aufbau des Gebirges fast allein bedingen, mit den östlich des Etsch-Thales von W. nach O. verlaufenden Störungen, den sogen. „Fritture periadriatice" von TARAMELLI, immer mehr herausgestellt.

VACEK[4] war der erste, welcher bei Trient die Umbiegung der

---

[1] Carta geologica della Provincia di Verona. 1882.

[2] Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1877. p. 226—231.

[3] Geologia delle Provincie venete. Reale Accadem. dei Linc. CCLXXIX. 1882. Taf. II a.

[4] Vergl. hierzu: Verhandl. d. k. k. geol. Reichsanst. 1881. p. 161 f. und SUESS, Antlitz der Erde. I. 1885. p. 332 u. Anm.

nördlichen periadriatischen Störungen des Asta-Systemes in Etsch-Thalstörungen nachweisen konnte und analoge Verhältnisse könnten sich im S. bei unserer südlichen Faltenzone recht wohl wiederholen.

Die periadriatischen Störungen sind in ihrem Zusammenhange zuerst von E. Suess in classischer Weise dargestellt worden. Zu ihnen gehören die im Anfang dieses Capitels besprochenen tektonischen Linien, an denen das Gebirge südlich der Valsugana bis zur Ebene in Form „einer grossen, südwärts blickenden Treppe, deren Stufen gegen O. an Breite und Zahl zunehmen", abfällt.

Suess hat vorgezogen, diese Linien als Flexuren zu bezeichnen, „trotzdem sie alle sich von dem einfachen Typus der stufenförmigen Flexur durch zwei Merkmale unterscheiden, nämlich dadurch, dass der Hangendflügel überbogen und überkippt ist, und dass der liegende Gebirgstheil eine, wenn auch flache, Neigung in entgegengesetzter Richtung hat". Da aber im Vicentin ausser diesen Abweichungen noch das Auftreten von mehreren Antiklinalen nebeneinander, einer ganzen Anzahl von Überschiebungen nebeneinander und eine grosse Anzahl andere Complicationen hinzutraten, so ist das Bild von demjenigen einer Flexur doch so wesentlich verschieden, dass ich es vorzog, von einer Faltungszone zu sprechen, wenngleich der Charakter dieser ganzen Zone derjenige einer an einem Faltenrand stattgefundenen Absenkung im allgemeinen bleibt.

Es liegt hier keine Veranlassung vor, in allgemeinere Erörterungen über den Aufbau der Kalkzone der Ostalpen einzugehen. Nachdem dieser wiederholt in eingehender und glänzender Weise geschildert worden ist; so sei hier auf die zusammenfassenden Schilderungen von E. Suess, Taramelli, Frech, Diener u. a. verwiesen. Die Aufgabe unserer Untersuchung sollte allein sein, den Aufbau eines kleinen, aber besonders interessanten Theiles einer der Hauptleitlinien der Ostalpen im kleinsten Detail darzulegen, um so zu zeigen, wie gross die Complicationen in allen diesen Verhältnissen bei genauerer Betrachtung sind, selbst da, wo zusammenfassende Darstellungen ein scheinbar relativ einfaches Bild des Gebirgsbaues ergaben.

4. Über die Ursache des Auftauchens der triadischen, permischen und azoischen Gesteine im Vicentin.

Die Besprechung des vicentinischen Triasgebirges kann nicht abgeschlossen werden, ohne auf die Frage einzugehen, welche seit Pasini bis in die neueste Zeit in der verschiedensten Weise zu lösen versucht worden ist. Nämlich aus welchen Verhältnissen ist das

Auftreten des Grundgebirges am Rande der vicentinischen Alpen zu erklären?

Schon im Jahre 1798 traf L. v. Buch zu seiner Bestürzung mitten in dem südlichen Kalkalpenzuge „Urgebirgsarten" an. In beredter Weise theilt er die erstaunliche Entdeckung in folgenden Worten mit: „Chaotisch scheinen hier die Gebirgsarten durcheinander geworfen und die schöne Ordnung vom Brenner scheint gänzlich dahin. Wer hätte es gedacht, nach so ungeheueren Massen von Kalkstein, wie die furchtbare Kette zwischen Neumarkt und Trento, nach Bergen, wie die, welche Trento umgeben, auf das Neue Urgebirgsarten zu finden." Das Vorhandensein gleicher Gesteine im Vicentin lernte v. Buch erst später kennen.

Der erste Versuch einer Erklärung des Auftretens dieser alten Gesteine in unserem Gebiet stammt aber erst von Pasini, dessen Verdienste für die Kenntniss unseres Gebirges wir im II. Capitel ausführlich besprochen haben.

Im Jahre 1831 veröffentlichte Pasini seine „Richerche geologiche sull' epoca acui si deve referire il sollevamento delle alpi venete", in denen die Anschauung eines „sollevamento" für unser Gebiet eingeführt worden ist. Man findet bei späteren Autoren diesen Ausdruck durchgehends angewandt und in deutschen Untersuchungen ist dementsprechend von einem „Aufbruchgebiet" die Rede. Die Vorstellung, welche diesem ersten Versuch, das Auftreten so alter Schichten am Gebirgsrand zu erklären, zu Grunde gelegt wurde, war die, dass das gesammte vicentinische Triasgebiet durch einen Auftrieb unterirdischer Eruptivmassen in die Höhe gehoben sei und z. Th. an Spalten aufgebrochen und dort dem eruptiven Magma Austrittstellen verschafft habe. Der „Mimosit", als eine Bildung, welche den Glimmerschiefer auflagert, sollte dieses sollevamento bewirkt haben.

In neuerer Zeit sind an Stelle dieses Erklärungsversuches Erklärungen getreten, welche das Auftreten dieser alten Gesteine am Rande der Alpen auf Gebirgsfaltung zurückführen. v. Mojsisovics bezeichnet das hohe Grenzgebirge zwischen Recoaro—Schio und dem Etsch-Thale bei Rovereto als ein „breites, tonnenförmiges Gewölbe, dessen Ostschenkel durch die Erosionsrinnen von Recoaro und Valli dei Signori bis auf die Phyllitunterlage entblösst ist". Wie wir gesehen haben, ist eine derartige Falte in dem vicentinischen Gebirge nicht vorhanden und selbst wenn man die grössere Höhenlage des Grundgebirges im oberen Gebiete von Recoaro in Betracht zieht, so würde jedenfalls eine derartig geringe Bewegung nicht als die eigentliche Ursache des Auftretens des Quarzphyllites anzusehen sein.

Wenn wir die Lagerungsverhältnisse und die Ablagerungen des vicentinischen Triasgebirges, welche wir nunmehr im Zusammenhang kennen gelernt haben, nochmals überblicken, so stossen wir aber auf eine Anzahl von Erscheinungen, welche es wahrscheinlich machen, dass das Auftreten der alten Gesteine eben dort eine Reihe von Ursachen besitzt und nicht aus einem Grunde allein leicht erklärt werden kann.

Es fällt vor allem auf, dass der Quarzphyllit direct von permischem Sandstein überlagert wird. Während im nördlichen Südtirol ungemein mächtige Quarzporphyrdecken im Perm auftreten, sehen wir im Vicentin die permischen Sandsteine direct dem Grundgebirge aufgelagert, dabei aber in derselben Facies ausgebildet, wie im N.; daraus folgt, dass das Grundgebirge in den nördlichen Gebieten Südtirols schon zu jener Zeit erheblich tiefer gelegen haben muss. Im NO., in den karnischen Alpen, treffen wir ferner Ablagerungen des Silur, des Devon, des Carbon über dem Grundgebirge, welche im Vicentin z. Th. wohl vorhanden gewesen sein mögen, aber in der vorpermischen Zeit wieder fortgeführt worden sind; auch hieraus ist eine beträchtlich höhere Lage des Grundgebirges in unserem Gebiete gegenüber jenem im NO. zu ersehen. Die untercarbonische Faltung, welche dort ausserdem so energisch eingetreten ist, hat hier vollkommen gefehlt. Es tritt uns die Scholle des jetzigen vicentinischen Triasgebirges daher schon im Palaeozoicum gegenüber dem Gebiete im NO. und N. als ein hoch gelegenes und verfestigtes, horstartiges Massiv entgegen.

Die Bedeckung durch die Triassedimente ist anfangs gleichmässig und sehr vollständig; aber schon im unteren Muschelkalk erscheint der Süden und Südosten unseres Gebietes höher gelegen als der Norden und Nordwesten; die Faciesveränderungen, welche die mittleren Stufen des unteren Muschelkalkes durchmachen, legen hiervon Zeugniss ab; erst nach dem Auftreten der Eruptivgesteine im Niveau der *Trinodosus-*, *Nodosus-* und Wengener-Schichten wird eine erneute Hebung deutlicher. Die Ablagerungen der Raibler Zeit fehlen vollkommen. Der Hauptdolomit tritt mit einem deutlichen Basalconglomerat auf. Die Mächtigkeit des Hauptdolomites selbst ist sehr variabel, auch vor der Ablagerung des Lias und in verschiedenen Zeiten der Juraformation muss eine theilweise Entblössung des Gebietes von Meeresbedeckung eingetreten sein.

Diese schon im jüngeren Palaeozoicum bis in die mesozoischen Zeiten hinein vorhandene, höhere Lage des jetzigen Vicentins darf man sich nun nicht so vorstellen, dass dasselbe allein in dieser höheren

Lage sich befand; es ist vielmehr anzunehmen, dass unser Gebiet nur ein Theil eines hoch gelegenen Massives ist, welches sich zu der Zeit in die Region des Adriaticum hinein erstreckte.

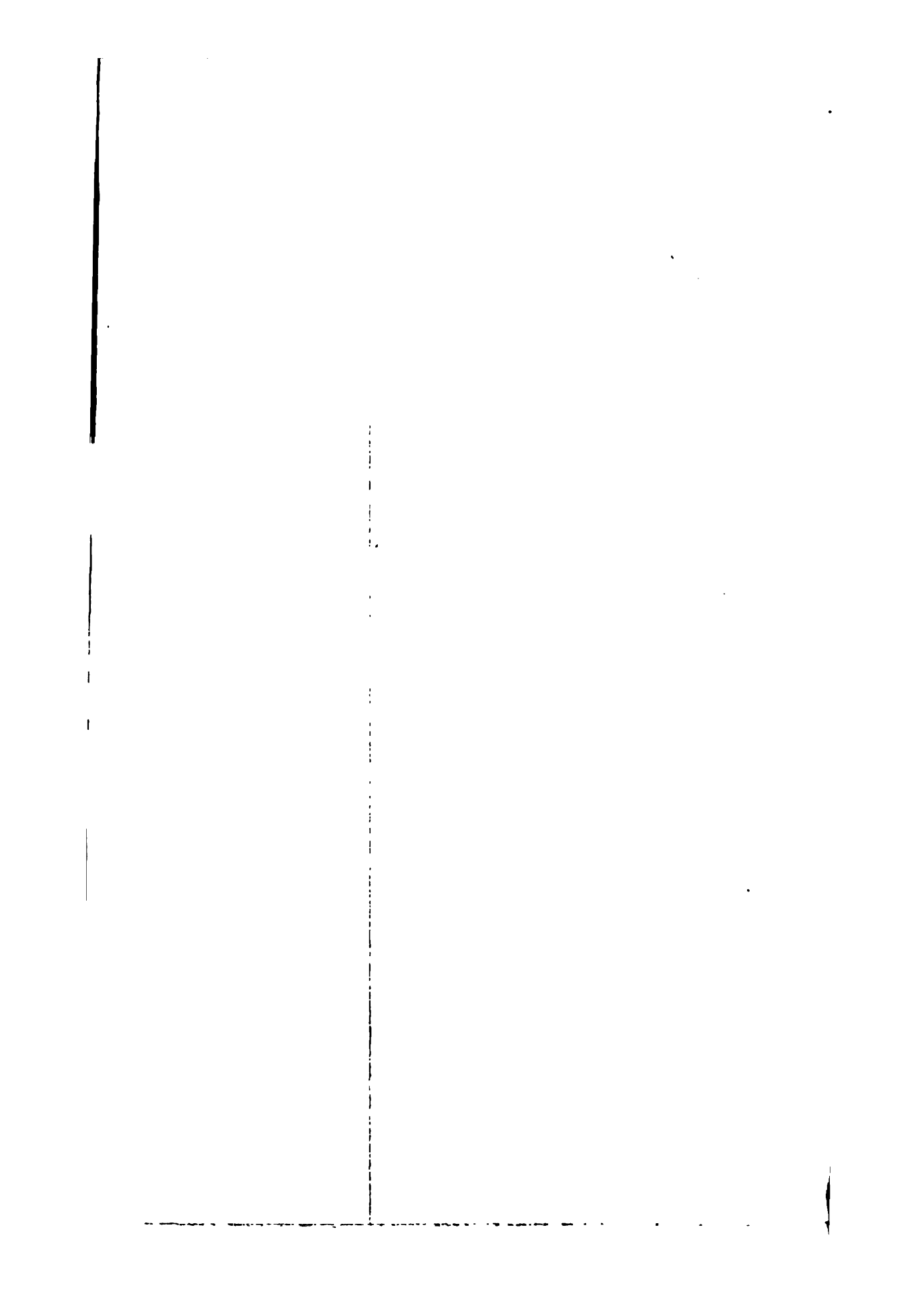
Während der tertiären Bewegungen sind dann abermals Veränderungen in der Höhenlage der Schollen zu einander eingetreten; durch die oben beschriebenen Verwerfungen ist der im NW. unseres Gebietes gelegene Gebirgstheil gegenüber dem im SO. befindlichen in einer relativ grossen Höhenlage verblieben. Zur jüngeren Miocänzeit ist dann durch die Faltungszone im SO. der grössere Theil des alten, hoch gelegenen adriatischen Gebietes in die Tiefe gesunken und allein ein kleiner nördlicher Theil ist in Gestalt unseres vicentinischen Triasgebietes in relativ hoher Lage verblieben.

Die tertiäre Alpenfaltung hat den Haupttheil des vicentinischen Tertiärgebirges ebensowenig betroffen, wie es die jungpalaeozoische Faltung auf ihn von Einfluss war.

Nicht aber die beträchtliche Höhenlage des Grundgebirges allein stellt eine für alpine Verhältnisse eigenartige Erscheinung dar, sondern die horizontale, vollständig ungefaltete Lagerung des Quarzphyllites ist eine mindestens ebenso bemerkenswerthe Eigenthümlichkeit, welche unser vicentinisches Triasgebirge vor fast allen Theilen der Alpen auszeichnet und die Definition der Alpen als ein tertiäres Faltengebirge stark modificiren sollte.

Kurz, es erscheint das vicentinische Triasgebirge als ein Theil der Alpen, welcher sich besonders im Palaeozoicum wesentlich anders verhielt als die übrigen Theile des Alpengebirges und erst durch die tertiären Gebirgsbewegungen an das Alpensystem angegliedert wurde, ohne aber auch dann ganz seine Eigenart gegen die übrigen alpinen Gebiete aufzugeben.

Das Zutagetreten des Grundgebirges und des Perm in unserem Gebiet ist eine dieser Eigenarten, und ist aus diesen Verhältnissen zu erklären.



STANFORD LIBRARY

551.76 .T686 C.1
Das vicentinische Triasgebirge
Stanford University Libraries
3 6105 032 227 881

G.E. STECHERT